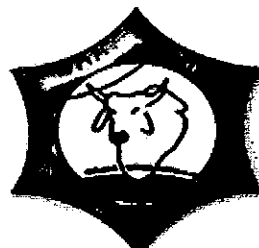


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ZOOTECNICA**



**“ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO TIPO MEZCLA (LECHE
DE CABRA Y LECHE DE VACA) Y DETERMINACIÓN DE SUS
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y SENSORIALES”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

PRESENTADO POR:

Bach. ROXANA ISABEL GARRIDO NAVARRO

PIURA - PERÚ

2014

7171
GAR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ZOOTECNICA

**“ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO TIPO MEZCLA (LECHE
DE CABRA Y LECHE DE VACA) Y DETERMINACIÓN DE SUS
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y SENSORIALES”**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

RESPONSABLES:



Bach. ROXANA ISABEL CARRIDO NAVARRO
Ejecutor



Ing. Zoot. NAPOLEÓN ENRIQUE TEJADA SALAZAR
Patrocinador

PIURA, PERU

2014



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ZOOTECNICA

“ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO TIPO MEZCLA (LECHE DE CABRA Y LECHE DE VACA) Y DETERMINACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y SENSORIALES”

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA

JURADO:


Ing. Zoot. JOSE LUIS SOSA LEÓN, Ph.D.
PRESIDENTE


Med.Vet. ROSARIO ELERA OJEDA, Dra.
VOCAL


Ing. Zoot. LUCIANO RONDOY INFANTE Mg. Sc.
SECRETARIO

PIURA, PERU

2014



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE ZOOTECNIA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

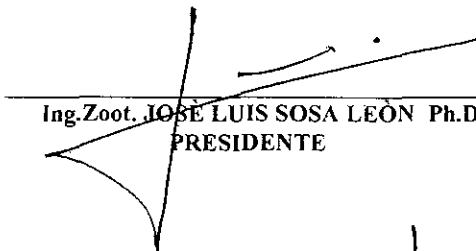
Los Miembros del Jurado que suscriben, se reunieron en acto académico para la sustentación de la tesis presentada por la **Bachiller ROXANA ISABEL GARRIDO NAVARRO**, denominada: **“ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO TIPO MEZCLA (LECHE DE CABRA Y LECHE DE VACA) Y DETERMINACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y SENSORIALES”**, para cumplir con el requisito académico para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Zootecnista.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo de investigación, así como los conocimientos demostrados por el sustentante, lo declaramos:

APROBADO

En consecuencia, queda en condición de ser considerado apto por el Consejo Universitario y recibir el título profesional de **Ingeniero Zootecnista**, de conformidad con lo estipulado en el Art. 175° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Castilla (Piura), 31 de julio del 2014


Ing.Zoot. JOSE LUIS SOSA LEÓN Ph.D.
PRESIDENTE


Méd.Vet. ROSARIO HERRERA OJEDA. DRA.
VOCAL


Ing.Zoot. LUCIANO RONDOY INFANTE Mg.Sc.
SECRETARIO

DEDICATORIA

A mi familia por su gran apoyo en todos esos momentos difíciles, por su gran comprensión y cariño, jamás hubiera podido superar todos los obstáculos que se me presentan en la vida sin ustedes. Los Amo.

Gracias por estar unidos y ser una gran familia. La mía

A mis amigos los quiero mucho.

A mi ser especial que le dio un sentido más grande a mi vida, además porque en los momentos difíciles me brindabas una sonrisa que me daba ánimos para levantarme.

Todos mis logros son para ustedes.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios porque su palabra me dio esperanza y fe en momentos difíciles. Gracias por permitirme seguir con vida.
- Le agradezco a mi Asesor de Tesis Ing. Zoot. Napoleón Tejada Salazar por la amistad que me brinda, por el apoyo y ánimos en los momentos muy complicados, por escucharme cuando más lo necesitaba, por compartir sus conocimientos y terminar la tesis que me sirve para mejorar mi vida. Sin su ayuda no lo hubiera logrado. Le agradezco infinitamente. Gracias por preocuparse por mí. Y siga siendo una gran persona.
- A mis asesores: Ing. Zoot. José Luis Sosa León, Dr.; Med.Vet. Rosario Elera Ojeda, Dra., Ing. Zoot. Luciano Rondoy Infante Mg. Sc.; quienes contribuyeron grandemente en sus acertadas correcciones por su dedicación y tiempo para que todo estuviera lo mejor posible. Muchas gracias.
- A mis compañeros por su amistad en todo momento cuando yo la necesitaba. Gracias.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. Definición de leche.....	2
2.2. Producción mundial y nacional de la leche de vaca y cabra.....	2
2.3. Características de la composición de leche de vaca y cabra.....	4
2.4. Aspectos Físicos - Químicos de la leche	5
2.4.1. Aspectos Físicos.....	5
2.4.1.1.Densidad o Peso Específico	5
2.4.1.2.Acidez y pH.....	6
2.4.2. Aspectos Químicos.....	6
2.4.2.1.Materia grasa	6
2.4.2.2.Proteína y compuestos nitrogenados	7
2.4.2.3.Carbohidratos	10
2.4.2.4.Minerales.....	11
2.4.2.5. Vitaminas	11
2.4.2.6.Agua.....	12
2.5. Definición de Queso	12
2.5.1. Clasificación del queso.....	13
2.5.2. Procesado del queso	13
2.5.3. Aspectos Físicos - Químicos del queso	14
2.5.4. Características del queso mezcla (Cabra - Vaca).....	16
2.6. Textura en alimentos y productos lácteos.....	17

2.6.1. Definiciones físicas y sensoriales de atributos de textura	17
2.6.1.1.Dureza.....	17
2.6.1.2.Cohesividad.....	18
2.6.1.3.Elasticidad	18
2.6.1.4.Adhesividad.....	18
2.7. Análisis sensorial.....	19
2.7.1. Evolución y función del análisis sensorial	19
2.7.2. Análisis sensorial en los quesos	20
III. MATERIALES Y MÉTODO.....	21
3.1. Tipo de Investigación	21
3.2. Modelo Teórico	21
3.3. Diseño del Experimento	21
3.4. Materiales y equipo	23
3.4.1. Materia prima.....	23
3.4.2. Para la elaboración de queso.....	23
3.4.2.1. Materiales.....	23
3.4.2.2. Equipos	24
3.4.3. Análisis físico- químico del queso	24
3.5. Método y Técnicas	26
3.5.1. Método.....	26
3.5.2. Técnicas	27
3.5.2.1.Preparación de las muestras para los análisis físico - químicos.....	29
3.5.2.2. Análisis Bromatológico de la Leche y Queso	29
3.5.2.3.Determinación de caracteres organolépticos de los productos mediante paneles de cata.....	35

IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1.	Resultados de las Características Bromatológicas de la leche	36
4.1.1.	Acidez.....	36
4.1.2.	pH.....	38
4.1.3.	Densidad	39
4.2.	Resultados de los Análisis Físico – Químicas del Queso	41
4.2.1.	Acidez.....	41
4.2.2.	pH.....	42
4.2.3.	Sólidos Totales.....	43
4.2.4.	Proteína.....	45
4.2.5.	Grasa.....	46
4.2.6.	Ceniza.....	48
4.3.	Resultados de la Evaluación Sensorial del Queso	50
4.3.1.	Color.....	51
4.3.2.	Sabor.....	54
4.3.3.	Aroma	56
4.3.4.	Consistencia	59
4.3.5.	Grado de aceptación	62
V.	CONCLUSIONES.....	65
VI.	RECOMENDACIONES	66
VII.	RESUMEN	67
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	68
IX.	ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	Pg.
Nº2.1. Componentes de la leche de cabra y vaca	4
Nº2.2. Valores de las fracciones de caseína respecto a la caseína total en distintas leches.	8
Nº2.3. Proporción de las diferentes caseínas en varias especies de animales.	9
Nº2.4. Composición del queso fresco de cabra y queso fresco de vaca.	15
Nº4.1. Acidez de la leche (Grados Dornic)	36
Nº4.2. pH de la leche	38
Nº4.3. Densidad de la leche (g/ml)	39
Nº4.4. Valores de Acidez de los cuatro tipos de queso (%)	41
Nº4.5. Valores de pH de los cuatro tipos de queso (%)	42
Nº4.6. Valores de Sólidos totales de los cuatro tipos de queso (%)	44
Nº4.7. Valores de Proteína de los cuatro tipos de queso (%)	45
Nº4.8. Valores de Grasa de los cuatro tipos de queso (%)	47
Nº4.9. Valores de Ceniza de los cuatro tipos de queso (%)	48
Nº4.10. Composición físico- química del queso elaborado con leche mezcla en diferentes proporciones.	49

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO	Pg.
Nº2.1. Tendencias de la producción mundial para los productos lácteos.	3
Nº3.1. Diagrama de flujo de elaboración de queso fresco.	28
Nº4.1. Valores medios de acidez en los cuatro tipos de leche.	37
Nº4.2. Valores medios de pH en los cuatro tipos de leche.	39
Nº4.3. Valores medios de la densidad en los cuatro tipos de leche.	40
Nº4.4. Valores medios del componente acidez en los quesos elaborados.	42
Nº4.5. Valores medios del componente pH en los quesos elaborados.	43
Nº4.6. Valores medios del componente sólidos totales en los quesos elaborados.	44
Nº4.7. Valores medios del componente proteína en los quesos elaborados.	46
Nº4.8. Valores medios del componente grasa en los quesos elaborados.	48
Nº4.9. Valores medios del componente ceniza en los quesos elaborados.	49
Nº4.10. Valoración del producto final.	50
Nº4.11. Resultados de la percepción del color de los quesos elaborados en la repetición 01.	51
Nº4.12. Resultados de la percepción del color de los quesos elaborados en la repetición 02.	51
Nº4.13. Resultados de la percepción del color de los quesos elaborados en la repetición 03.	52
Nº4.14. Resultados de la percepción del sabor de los quesos elaborados en la repetición 01.	54
Nº4.15. Resultados de la percepción del sabor de los quesos elaborados en la repetición 02.	55
Nº4.16. Resultados de la percepción del sabor de los quesos elaborados en la repetición 03.	55
Nº4.17. Resultados de la percepción del aroma de los quesos elaborados en la repetición 01.	57
Nº4.18. Resultados de la percepción del aroma de los quesos elaborados en la repetición 02.	57
Nº4.19. Resultados de la percepción del aroma de los quesos elaborados en la repetición 03.	58
Nº4.20. Resultados de la percepción de la consistencia de los quesos elaborados en la repetición 01.	59

N°4.21. Resultados de la percepción de la consistencia de los quesos elaborados en la repetición 02.	60
N°4.22. Resultados de la percepción de la consistencia de los quesos elaborados en la repetición 03.	60
N°4.23. Resultados de la percepción del grado de aceptación de los quesos elaborados en la repetición 01.	62
N°4.24. Resultados de la percepción del grado de aceptación de los quesos elaborados en la repetición 02.	63
N°4.25. Resultados de la percepción del grado de aceptación de los quesos elaborados en la repetición 03.	63

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	Pg.
Nº4.1. Resultados promedio (%) de los tratamientos realizados (Percepción del color).	53
Nº4.2. Resultados promedio (%) de los tratamientos realizados (Percepción del Sabor).	56
Nº4.3. Resultados promedio (%) de los tratamientos realizados (Percepción del Aroma).	59
Nº4.4. Resultados promedio (%) de los tratamientos realizados (Percepción de la Consistencia).	61
Nº4.5. Resultados promedio (%) de los tratamientos realizados (Percepción del Grado de Aceptación).	64

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS	Pg.
Nº 01. Catadores para la evaluación sensorial.	74
Nº 02. Evaluación sensorial de queso fresco.	75
Nº 03. Pasos para la elaboración de queso freso.	78
Nº04. Análisis ANVA de las características físico – químicas de los tratamientos (quesos).	79
Nº 05. Prueba DUNCAN de las características químicas de los quesos elaborados.	85
Nº 06. Prueba DUNCAN de las características sensoriales de los quesos elaborados.	91
Nº 07. Elaboración de los tratamientos (Imágenes).	96

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La industrialización de la leche constituye uno de los sectores agroindustriales más representativos, en constante crecimiento, y uno de los procesos más dinámicos de América Latina. No obstante, el sector lácteo del país se fundamenta casi en forma exclusiva en derivados de la leche de vaca; los derivados de leche de otras especies menos tradicionales, como la de cabra, están supeditados al sector artesanal, con limitadas cadenas de distribución y venta. Los pocos productos existentes en el mercado, destacándose principalmente la leche fluida, tienen prejuicios sensoriales y culturales, sufren de un desconocimiento derivado de su poca disponibilidad; aspectos que provocan que sean pocos los consumidores dispuestos a pagar precios elevados para adquirir estos productos. La comercialización limitada, ya sea por falta de mercados o por cadenas de distribución deficientes, es una de las causas que originan la aparición de derivados lácteos artesanales de consumo regional.

Existe un mercado creciente en la producción de leche y quesos de leche de cabra y otras especies animales, sin embargo, en nuestro país, la producción caprina está enfocada a la obtención principalmente de carne con una baja producción de leche de esta especie. En Piura la población caprina se ha incrementado en los últimos años, así como la producción promedio de leche por cabra. Es por ello que una de las alternativas es el desarrollo de una tecnología para la producción de queso fresco tipo mezcla de leche caprina y de vaca.

Los objetivos del trabajo de investigación fueron: Elaborar queso fresco tipo mezcla a partir de leche de vaca y de cabra, determinar las características físico-químicas y organolépticas del queso obtenido de leche vaca, leche de cabra y el obtenido de la mezcla en diferentes proporciones.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. DEFINICIÓN DE LECHE

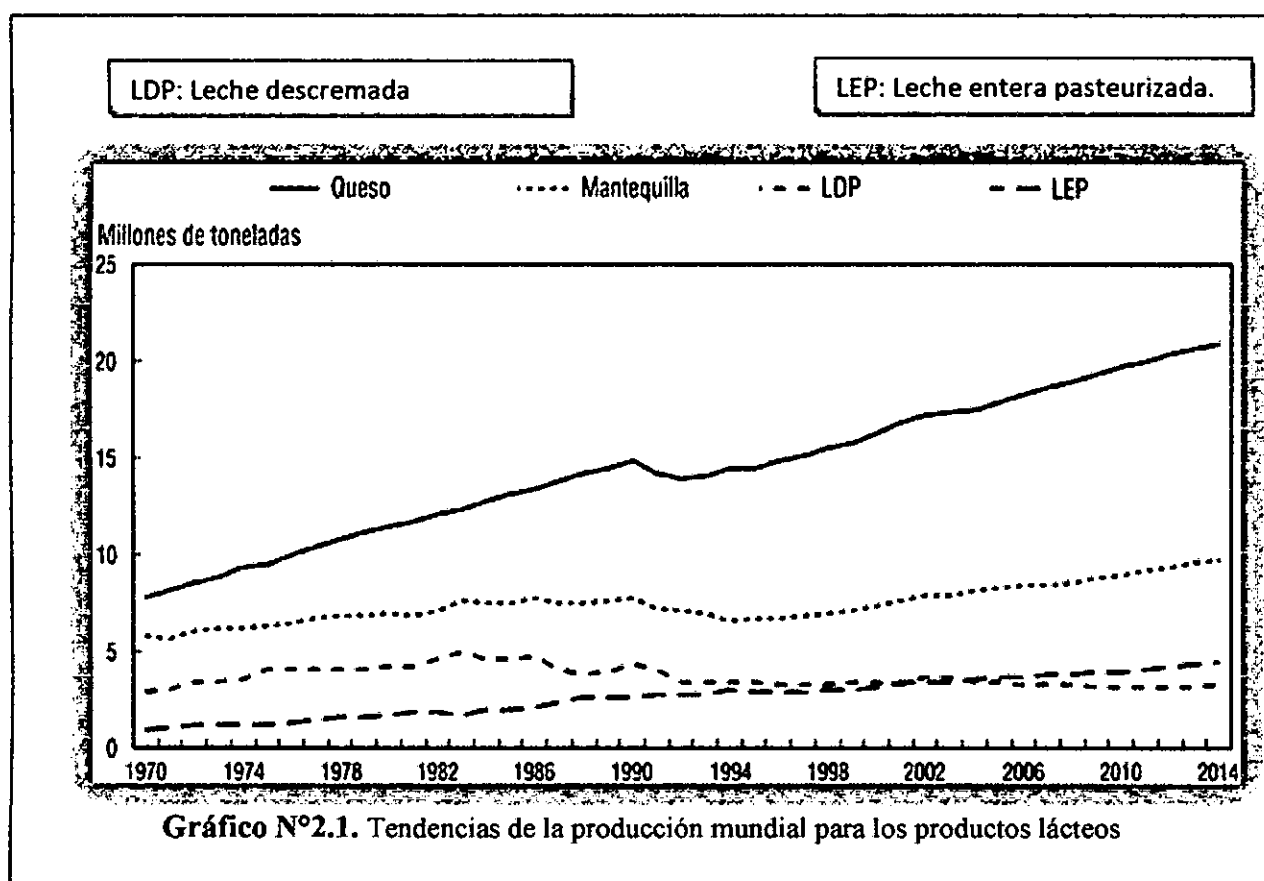
Goursaud (2000), menciona que la leche es el producto íntegro obtenido del ordeño total e ininterrumpido de una hembra lactante con buena salud, bien alimentada y no agotada. Debe de recogerse con limpieza y no debe contener calostro. Esto de acuerdo con el Congreso Internacional de la Represión de Fraudes al definir la leche destinada a la alimentación humana.

Nos menciona que en este sentido la denominación de “leche”, sin que se indique la especie animal de la que procede, está reservada a la leche de vaca; por lo cual toda leche que provenga de una hembra lactante distinta a ésta, debe designarse por la denominación “leche” seguido de la especie animal de la que proviene; en este caso, leche de cabra.

2.2. PRODUCCIÓN MUNDIAL Y NACIONAL DE LECHE DE VACA Y CABRA

Según estadísticas del Departamento Económico y Social de la FAO (2006), la producción mundial de leche de todas las especies que se ordeñan es de 613 millones de toneladas. Del total mencionado, el 84% está representado por la leche de vaca con 515,8 millones de toneladas, siguiendo en orden de importancia decreciente la leche de búfala 12,4% lo equivalente a 75,88 millones de toneladas, en cuanto a la leche de cabra con el 2% representada por 12,27 millones de toneladas, la de oveja 1,3% lo cual indica 8,17 millones de toneladas y por último la de camella con el 1,3% lo cual se traduce a 1,29 millones de toneladas.

Según las proyecciones de la FAO, el queso seguirá siendo el producto lácteo más importante, representando alrededor del 40 por ciento de la leche elaborada en todo el mundo. Para 2014, más del 40 por ciento de la producción mundial de queso tendría lugar en la Unión Europea, mientras que una cuarta parte se produciría en América del Norte. Japón, los Estados Unidos, Arabia Saudita y, especialmente, Rusia deberían estar entre los países importadores de queso más importantes. (Gráfico N°2.1).



Fuente: Departamento Económico y Social de la FAO (2006). Secretarías de la OCDE y de la FAO.

La industrialización de la leche en el Perú está destinada principalmente para la producción de leche evaporada y pasteurizada. La producción de leche durante el período 1995 al 2000 ha experimentado un alza en el rendimiento que bordea el 37% (llegando a 2 080 kg/vaca/año en diciembre del 2000), con una tasa de incremento del 4,6% anual. A nivel del consumidor, la leche y los derivados lácteos son parte de la canasta básica familiar. Es un elemento ideal para el desarrollo humano y ayuda a combatir la desnutrición infantil. (Departamento Económico y Social de la FAO, 2006).

En cuanto a la producción de leche de cabra en promedio nacional la producción de esta especie es escasa, llegando a unos 80 Kg. por campaña de 3 meses. Esta producción se da principalmente por las deficiencias alimenticias de los caprinos. En los criaderos que utilizan suplementación en su alimentación se puede lograr hasta 2,0 y 2,5 Kg. diarios de leche por hembras, en unos 4 a 5 meses de producción. (Departamento Económico y Social de la FAO, 2006).

Actualmente existe 2 tipos de transformación de los subproductos lácteos: la artesanal y la tecnificada. La artesanal se da en la mayoría de las crianzas, haciendo uso de leche sin pasteurizar, con cuajo natural, sin los cuidados higiénicos adecuados y envases precarios. Estos productos se comercializan en las ferias de pueblo y mercados populares a un costo inferior al del queso artesanal de vaca. (Departamento Económico y Social de la FAO, 2006).

2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA COMPOSICIÓN DE LECHE DE VACA Y CABRA

Dentro de los componentes de mayor importancia en la leche para la elaboración de productos lácteos se encuentran el agua, grasa, proteínas, lactosa y minerales, la concentración de estos en la leche influye sobre las características del producto final, sin embargo dichos componentes varían de acuerdo a la especie animal. (Tabla N°2.1).

Tabla N°2.1. Componentes de la leche de cabra y vaca

COMPONENTE	CABRA	VACA
Grasa (%)	3,8 – 4,0	3,6
Lactosa (%)	4,1 – 4,6	4,7
Proteína (%)	3,4	3,2
Cenizas (%)	0,8	0,7
Caseína (%)	2,4	2,6

Fuente: Park, (2006)

Los dos tipos de leche muestran comportamiento similar en los diferentes compuestos, sin embargo la leche de cabra muestra significativamente un aumento en el porcentaje de grasa. Los principales componentes que determinan el rendimiento del queso son la proporción grasa/proteína.

Por su parte, Alais (1985), menciona que el rendimiento es comparativamente más bajo con leche rica en grasas y más alto con leche rica en caseínas. Robles (1997), menciona que la calidad de la leche para quesería, puede ser definida como su aptitud para proporcionar un buen queso bajo condiciones de trabajo y con un rendimiento satisfactorio.

2.4. ASPECTOS FÍSICOS – QUÍMICOS DE LA LECHE

Dentro de las propiedades fisico-químicas de la leche se hace referencia a su densidad, acidez, estructura de la materia grasa, viscosidad y proteínas, las cuales están en función de todos los componentes que forman parte de la leche, algunas otras como el índice de refracción y el punto de congelación dependen de las sustancias disueltas y, finalmente, hay otras que solo dependen de los iones (pH, conductibilidad) o de los electrones (potencial redox). De esta forma los datos que tienen relación con dichos aspectos son más o menos variables, puesto que dependen de las proporciones relativas de cada una de las sustancias que influyen sobre las propiedades consideradas. (Alais, 1985).

2.4.1. Aspectos físicos

2.4.1.1. Densidad o peso específico

Según Amiot (1991), la densidad se puede definir como: La masa de una sustancia por unidad de volumen (densidad absoluta).

Su densidad relativa es la relación entre su masa volúmica y la del agua, dado que la masa volúmica de cualquier sustancia varía con la temperatura, es importante especificar ésta cuando se dan los resultados de densidad. La densidad varía en función de la cantidad de materia seca y de la proporción de grasa.

Según Schlimme y Buchheim (2002), la densidad de la leche de vaca medida a 20°C oscila entre 1,028 y 1,034 g/ml, mientras que la leche de cabra oscila entre 1,030 y 1,033 g/ml.

Quiles y Hevia (1994), mencionan que existen varios factores que pueden influir en la densidad de la leche, tales como la temperatura, la raza, la fase de la curva de lactación y la época del año.

2.4.1.2. Acidez y pH

La acidez es la suma de cuatro reacciones, donde las tres primeras forman la denominada acidez natural la cual es debido a las caseínas, ácidos orgánicos, reacciones secundarias de los fosfatos y de otros ácidos procedentes de la degradación microbiana de la lactosa. El pH representa la acidez natural de la leche, da una información precisa del estado de frescura y de éste depende fundamentalmente la estabilidad de las caseínas. La leche de vaca es ligeramente ácida con un pH de 6,6 a 6,7; mientras que en la leche de cabra la variación es mínima, siendo su valor medio de 6,70. (Quiles y Hevia, 1994).

2.4.2. Aspectos químicos

2.4.2.1. Materia grasa

La grasa es uno de los componentes de la leche que más varía tanto cuantitativa como cualitativamente. Ésta se presenta en forma de glóbulos rodeados por una membrana de proteína y fosfolípidos, la cual la protege de ser degradada por enzimas.

Nos menciona Parkash y Jenness (1968), que los glóbulos grasos tienen un diámetro medio de 3,50 micras en la leche de cabra mientras que en la leche de vaca es de 4,55 micras (1 micra=0.001mm).

Según Luquet, *et al.* (1991); estos tienen gran importancia en el rendimiento de los productos lácteos puesto que aumenta el rendimiento e impide la excesiva concentración de caseínas que dan origen al cuajado.

Además Scott, *et al.* (2002); nos menciona que la cantidad de grasa y la cantidad de ácidos grasos depende la textura, desarrollo de olores y sabores característicos en el producto final.

Luquet *et al.* (1991), nos indica que el color de la grasa de la leche de cabra es netamente blanco, debido a la ausencia de caroteno en tanto que la leche de vaca presenta un contenido de 4 a 12 microgramos de caroteno por gramo de grasa.

2.4.2.2. Proteína y compuestos nitrogenados

Se considera como proteína láctea a la suma de todas las moléculas nitrogenadas que se determinan, mediante el método Kjeldahl. Este valor bruto de la proteína (contenido total de proteína) es debido a la porción de nitrógeno no proteico (NNP) demasiado alto. El contenido en proteína pura total de la leche es en promedio un 0,17% menor al contenido total de proteína.

Según Jenness (1979), las proteínas son elementos constitutivos esenciales de toda la célula y tiene una gran importancia en la leche y los productos lácteos. La leche contiene como término medio un 3,2% de proteínas de las que el 80% son caseínas. La leche de cabra presenta tres tipos de caseína (Cn: α 1-, β - y κ -), proteínas séricas α -lactoalbúmina, β -lactoalbúmina y las globulinas.

1. Caseínas

Las caseínas de la leche están en forma de fosfo-caseína cálcico. Precipitan por acidificación a un punto isoelectrico medio de 4,6.

Las diferentes caseínas (α , β , κ , γ) difieren en su contenido en fósforo y en su comportamiento frente al cuajo (enzima proteolítico). El mayor contenido de caseínas α y β en la leche determina el rendimiento quesero. Como se presenta en la Tabla N°2.2.

Tabla N°2.2. Valores de las fracciones de caseína respecto a la caseína total en distintos leches.

Especie Animal	Vaca	Oveja	Cabra
Fracciones de caseína α	50,8	30,2	12,3
Fracciones de caseína β	33,0	47,1	75,3
Fracciones de caseína κ	9,4	7,3	8,2
Fracciones de caseína γ	6,8	15,4	3,9

Fuente: Roca F. A. (2012)

Las caseínas α y β son sensibles al ión calcio, mientras que las caseínas κ tienen un papel estabilizante de las micelas de caseína frente al ión calcio ya que en una alta concentración son solubles. Cuando se añade una concentración elevada de calcio (0,25 M) a una suspensión de caseína hay una ruptura del complejo α - κ , ya que las caseínas α y β tienden a precipitar, mientras que las caseínas κ permanecen en solución.

Según Amiot, (1991); las caseínas γ son las más heterogéneas en las fracción caseínica y son derivadas de las β caseínas ya que se forman por proteólisis endógena o a partir de segmentos precursores de la biosíntesis de las caseínas β .

La caseína es la proteína más abundante de la leche (80% en la leche de cabra y del 78 al 82% en la leche de vaca) lo cual esta se precipita por coagulación enzimática al adicionar el cuajo para la producción del queso. La proporción de las diferentes caseínas en diferentes especies se muestra a continuación en la Tabla N°2.3.

Tabla N°2.3. Proporción de las diferentes caseínas en varias especies de animales.

ESPECIE	CASEINAS		
	α	β	κ
Vaca	50,7	37,4	11,9
Búfala	44,5	52,3	3,1
Oveja	30,2	62,5	7,3
Cabra	12,6	79,2	8,1
Yegua	16,8	78,9	4,3
Humana	11,0	63,2	25,8

Fuente: Schlimme y Buchheim (2002).

2. Enzimas

Son sustancias orgánicas de naturaleza proteínica que actúan como catalizadores en las reacciones bioquímicas.

- a) Fosfatasa alcalina: Según Luquet *et al.* (1991), se encuentra en la membrana de los glóbulos grasos o asociada a las lipoproteínas. Su concentración en la leche de cabra varía de acuerdo a la raza y ésta puede ser de 11 a 13 mg/lit; es 3 veces inferior al de la leche de vaca.
- b) Fosfatasa ácida: Luquet *et al.* (1991), menciona que se encuentra en el lacto suero de la leche, contiene 17 UI/lit, este dato puede variar dependiendo de la raza y especie de las cabras.
- c) Lisozima: Pertenece al grupo de las hidrolasas y es capaz de actuar sobre el péptido glicano de la pared bacteriana. La leche de cabra contiene muy poca cantidad 0,025 mg/100 g. de leche desnatada.

d) Xantín – Oxidasa: Jenness (1979), menciona que se encuentra unida al complejo de lípidos y proteínas de la membrana de los glóbulos grasos. La leche de cabra contiene cuatro veces menos cantidad que la leche de vaca; 0,323-0,909 unidades thumberg según raza.

2.4.2.3. Carbohidratos

La lactosa es un disacárido en cuya molécula se encuentran dos azúcares reductores glucosa y galactosa, estas están presentes en la leche en forma de disolución molecular, su contenido es el más estable en la leche. (Dilanjan, 1984).

La lactosa ofrece gran importancia en la elaboración del queso, debido a que mediante la acción de enzimas bacterianas sufre fermentaciones de tipo: láctica, propiónica, alcohólica y butírica, en las que se generan ácido láctico, anhídrido carbónico, alcohol etílico, ácido propiónico, ácido butírico y otros compuestos que confieren al queso su sabor y olor característico. (Dilanjan, 1984).

La lactosa, con alrededor de un 4,7%, es el hidrato de carbono principal de la leche de vaca y el contenido de lactosa varía mucho entre especies. (Dilanjan, 1984).

Los niveles de lactosa aumentan durante la fase calostrál y permanecen en la leche madura a un nivel muy constante alrededor de 4,7% en un rango natural máximo de variación, en la vaca y cabra se sitúa el 4,5 y 5,2%. (Dilanjan, 1984).

2.4.2.4. Minerales

Estos representan una pequeña fracción de la leche de Cabra. Desde el punto de vista tecnológico, el mineral más importante presente en la leche de cabra es el calcio, ya que interviene en el proceso de coagulación, en el equilibrio salino, en la aptitud frente a la ultrafiltración y en la estabilidad de la leche frente al calor. (Remeuf et al., 1989).

2.4.2.5. Vitaminas

Según Veisseyre (1980). Las vitaminas son sustancias orgánicas que en cantidades vestigiales permiten el crecimiento, el mantenimiento y funcionamiento del organismo. Este es, generalmente, incapaz de sintetizarlas. La carencia de vitaminas en las raciones provoca enfermedades características: la avitaminosis.

La leche figura entre los alimentos que contienen la variedad más completa de vitaminas. Sin embargo, estas se encuentran a menudo en pequeñas cantidades.

Tradicionalmente, las vitaminas se clasifican en dos grupos según su solubilidad en el agua o en las grasas. Así las vitaminas A, D, E y K son liposolubles encontrándose en su totalidad en la crema y mantequilla; mientras que las vitaminas B y C son hidrosolubles y permanecen en la leche descremada.

2.4.2.6. Agua

El agua de la leche se encuentra en dos formas: libre y ligada, esta última no interviene en los procesos enzimáticos ni en los procesos microbiológicos. El agua libre es de gran importancia, en quesería, participa de los procesos físicos, químicos y microbiológicos que tienen lugar en la elaboración del queso. A sí mismo, la regulación del contenido de agua en el producto final, permite la obtención de la consistencia deseada. (Dilanjan, 1984).

2.5. DEFINICIÓN DE QUESO

El queso es un alimento universal que se produce en casi todas las regiones del mundo elaborado con leches precedentes de diversas especies de mamíferos. El Departamento Económico y Social de la FAO (2006), ha redactado un código de principios en el que se da la siguiente definición: “Queso es el producto fresco o madurado obtenido por drenaje tras la coagulación de la leche, nata, leche desnatada total o parcialmente, grasa láctea o una combinación de estos componentes”.

Otra definición según el Reglamento técnico (1996), adaptación parcial de la Norma Sanitaria sobre criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano dice que; el queso es el producto obtenido por coagulación enzimática de la leche y/o determinados productos lácteos, con previa o posterior separación de al menos parte del agua, lactosa y sales minerales, seguida o no de maduración.

El queso tiene un alto valor nutritivo y es uno de los mejores alimentos que dispone el hombre, contiene un valor alto de grasa, proteínas, minerales (calcio, fósforo) además de vitaminas como son la Vit. A, B1, B12. (Juárez *et al.*, 1991).

2.5.1. Clasificación del Queso

Fox *et al.* (2000), nos menciona que es muy difícil clasificar los quesos de una sola forma, ya que existen una gran variedad. Es por este motivo que se clasifican de acuerdo a muchos criterios, tales como el tipo de leche, método de coagulación, contenido de humedad, contenido en grasa, textura, maduración, microorganismos empleados en su elaboración y origen o lugar de procedencia.

2.5.2. Procesado del queso

La elaboración de queso incluye la aplicación de principios físicos, químicos, bioquímicos y biológicos los cuales llevan a la formación de la cuajada y su almacenamiento bajo condiciones en las que madure apropiadamente. Tal vez la consideración más importante en la fabricación de cualquier tipo de queso es obtener un producto aceptable tanto desde el punto de vista del aroma y el sabor como de la textura. (Guerrero, 1993).

Son varias las etapas para la elaboración de cualquier tipo de queso; sin embargo, todos los pasos se pueden reducir a los siguientes: Formación de la cuajada y salado.

a) Formación de la cuajada.- El proceso principal que da origen a la formación de la cuajada es la coagulación, que es el momento clave en la elaboración del queso. En este proceso se concentran de 6 a 12 veces la caseína y la grasa de la leche dependiendo de la variedad.

b) El salado en el queso.- El salado constituye una fase fundamental en la elaboración de los quesos por los siguientes motivos:

- Complementa el desuerado del queso favoreciendo el drenaje de la fase acuosa libre de la pasta.
- Modifica la hidratación de las proteínas e intervienen en la formación de la corteza.
- Actúa sobre el desarrollo de los microorganismos y la actividad enzimática.
- Aporta su gusto característico y la propiedad de potenciar o de enmascarar el sabor de determinadas sustancias que aparecen a lo largo de la curación del queso. (Eck, 1990).

2.5.3. Aspectos físicos – químicos del queso

El queso es el resultado de la concentración selectiva de la leche. El agua se elimina en una proporción distinta en cada variedad, arrastrando con ella una parte de los elementos solubles y de las proteínas no coaguladas que contienen leche. El agua que queda retenida en el queso desempeña un papel muy importante: es esencial para el desarrollo de los microorganismos y determina la velocidad de las fermentaciones y de la maduración, el tiempo de conservación, la textura del queso y el rendimiento del proceso de elaboración. La materia grasa influye en la textura, el sabor, el rendimiento y en el color. La lactosa es sustrato para la formación de ácido y por lo tanto, interviene en la coagulación de la leche, el desuerado y la textura de la cuajada, y también en el crecimiento de los microorganismos. La caseína origina diversos compuestos aromáticos. Las proteínas del suero que quedan incluidas en la cuajada contribuyen al valor nutritivo del queso y tiene mucha importancia en el proceso de maduración. Los minerales participan en la coagulación de la leche e influyen sobre el desuerado y la textura del queso. (Amiot, 1991).

La caseína es la proteína más importante que aparece en el queso y deriva de la palabra Caseus, que significa precisamente queso. Otras proteínas como la globulina y la albúmina escapan con el suero. La caseína se desnaturaliza en gran parte durante el proceso de maduración. El contenido de Hidratos de Carbono de los quesos está constituido por la lactosa o azúcar de la leche, que acaba transformándose en gran parte en ácido láctico por acción de las bacterias lácticas. En cuanto a las sales minerales, su contenido oscila entre el 1,2 y el 4,5 % siendo los más importantes calcio, fósforo y hierro.

Madrid (1990); nos menciona que en cuanto al contenido de vitaminas, los quesos son más ricos en las solubles en grasa que en las solubles en agua. La grasa es, en general el componente más abundante en los quesos y durante la maduración se hidroliza en gran parte, contribuyendo al desarrollo de aromas y sabores.

En la Tabla N°2.4 se aprecia las diferencias entre composición química del queso de leche vaca y leche de cabra.

Tabla N°2.4. Composición del queso fresco de cabra y queso fresco de vaca

		Queso fresco de cabra	Queso fresco de vaca
Energía	(Kcal)	173,0	230,0
Agua	(g)	65,1	60,0
Proteína	(g)	16,3	15,8
Grasa	(g)	10,3	17,5
Carbohidratos	(g)	3,4	2,2
Ceniza	(g)	4,9	4,5
Calcio	(mg)	310	674
Fosforo	(mg)	146	306

Fuente: Tabla de Composición de los alimentos de mayor consumo en el Perú, (1993).

2.5.4. Características del queso mezcla (cabra –vaca)

En muchos países se elaboran quesos con leche mezcla de vaca, cabra y oveja. En España en un esfuerzo por clasificar los quesos de leche mezclada, los productores de quesos acordaron con el Ministerio de Agricultura reglamentar la calidad de 3 quesos de leche mezclada: Hispánico, Ibérico y Mesta. Estas regulaciones se aplican desde Julio de 1987.

En el caso del Queso Hispánico, la preparación es hecha exclusivamente de un mínimo de 30% leche de oveja y un 50% de leche de vaca, con un mínimo de 55% de extractos secos y 45% de grasa. En el caso del Queso Ibérico su composición varía, a un mínimo de 50% de leche de vaca, un mínimo de un 30% de leche de cabra y un mínimo de un 10% de leche de oveja. Este queso contiene la misma cantidad de extractos secos y de grasa que el Hispánico. En el caso del Queso Mesta está hecho, de un mínimo de 75% de leche de oveja, un mínimo de 15% de leche de vaca y opcionalmente un mínimo de 5% de leche de cabra. A lo que se agrega un mínimo de 55% de extractos secos y un mínimo de 50% de grasa: dado el alto contenido graso de la leche de oveja.

De los 3 tipos anteriormente descriptos el más conocido y el de mayor producción y venta es el Queso Ibérico, que es exportado a muchos países.

2.6. TEXTURA EN ALIMENTOS Y PRODUCTOS LÁCTEOS

Bourne, (1982); nos menciona que se consumen alimentos y productos lácteos básicamente por la necesidad del organismo de nutrientes, pero el comer también es entendido por el hombre como un placer. En éste sentido, el hombre juzga sensorialmente la calidad de los alimentos que consume con base en atributos, que percibe por medio de los sentidos, los cuales son procesados en el cerebro como una impresión global de calidad. Debido a la importancia de textura en la calidad de los alimentos, se han hecho importantes esfuerzos por sistematizar su evaluación ya sea desde el punto de vista sensorial, así como por métodos instrumentales.

Las propiedades o características de textura han sido clasificadas en función de las propiedades físicas del material en: atributos mecánicos, geométricos y de composición. Además se pueden clasificar también por el orden en que se perciben durante el consumo en: atributos de percepción inicial en el paladar, de masticación y residual.

Estos atributos se utilizan para reportar los resultados de las evaluaciones de textura tanto instrumentales como sensoriales, y para tener una idea más clara de lo que cada atributo describe, se definen a continuación desde el punto de vista físico y sensorial algunos de ellos.

2.6.1. Definiciones físicas y sensoriales de atributos de textura

Según De Man, *et. al.* 1976, definen los atributos sensoriales de la textura como:

2.6.1.1. Dureza

- Definición Física: Fuerza necesaria para una deformación dada.
- Definición Sensorial: Fuerza requerida para comprimir una sustancia entre las muelas (sólido) o entre la lengua y el paladar (semisólidos).

2.6.1.2. Cohesividad

- Definición Física: Qué tanto puede deformarse un material antes de romperse.
- Definición Sensorial: Grado de compresión de una sustancia entre los dientes antes de romperse.

2.6.1.3. Elasticidad

- Definición Física: Tasa a la cual un material deformado regresa a su condición inicial después de retirar la fuerza deformante.
- Definición Sensorial: Grado hasta el cual regresa un producto a su forma original una vez que ha sido comprimido entre los dientes.

2.6.1.4. Adhesividad

- Definición Física: Trabajo necesario para vencer las fuerzas de atracción entre la superficie del alimento y la superficie de los otros materiales con los que el alimento entra en contacto.
- Definición Sensorial: Fuerza requerida para retirar el material que se adhiere a la boca (generalmente al paladar) durante su consumo.

Como la textura se manifiesta en diferentes etapas se recomienda evaluar primero la textura de cualquier alimento y producto lácteo, apretándolo con los dedos, después mordiéndolo, dándole un segundo mordisco, masticándolo, al tragarlo y por último, en la etapa residual, o sea la sensación que queda después de haber terminado. (Hansen y Setter, 1990).

Según Rosenthal, (1999); las pruebas de perfil de textura se deben de llevar a cabo con los paneles de jueces entrenados. La prueba requiere que primero se

defina la terminología y se estructuren las escalas que han de utilizarse, para posteriormente evaluar el producto.

2.7. ANÁLISIS SENSORIAL

2.7.1. Evolución y función del análisis sensorial

Hernández, (2000); nos indica que en el campo de la evaluación sensorial ha crecido rápidamente en la segunda mitad del siglo XX junto con la expansión de la industria alimentaria y de nuevos productos para el consumidor. Hemos asistido al desarrollo de nuevos métodos y a la aplicación de nuevas técnicas estadísticas y matemáticas. Se han normalizado los antiguos métodos (Normas internacionales ISO) y también se ha normalizado el marco en el que deben desarrollarse las pruebas.

Asimismo se ha recurrido a los avances de la psicología sobre la percepción y la memoria con el fin de utilizar mejor al ser humano como instrumento de evaluación sensorial. Sin embargo, conviene señalar que quizás el principal progreso del análisis sensorial se debe a un nuevo concepto del mismo.

De un método de medida marginal en el control de calidad de la producción alimentaria a falta de métodos instrumentales más fiables, la evaluación sensorial, se ha convertido en el principal instrumento para el desarrollo de nuevos productos y por tanto en un elemento primordial del éxito económico de una empresa en su conjunto.

Su función principal es ahora estudiar y traducir los deseos y preferencias de los consumidores en propiedades tangibles y bien definidas de un producto dado. Comparando y analizando las características de los productos que los consumidores aprecian o rechazan, la evaluación sensorial contribuye a destacarlos aspectos positivos y negativos y a adaptarlos para responder mejor al gusto de los consumidores. Este conocimiento es vital para toda empresa que quiera ser competitiva en el mercado actual.

Aunque también nos menciona que otros aspectos del marketing como la publicidad, el embalaje, la distribución, etc., parecen más importantes a corto plazo para provocar el interés por el producto y una primera aceptación en el mercado; es la calidad sensorial del producto la que le va a permitir mantenerse. A largo plazo el objetivo de la evaluación sensorial es predecir el futuro comportamiento del producto en el mercado.

2.7.2. Análisis sensorial en los quesos

Según Barcina (1997), nos menciona que el análisis sensorial es una disciplina científica en desarrollo, a la que se le está prestando cada vez mayor atención en el sector alimentario y así mismo en la caracterización sensorial de los quesos.

Risvik, (1994); nos menciona que las características sensoriales de los alimentos juegan un papel fundamental en el comportamiento del consumidor, especialmente a la hora de selección y compra de los mismos en el mercado. Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, resulta evidente el interés de poder controlar y optimizar las características sensoriales de un producto de acuerdo con las exigencias y gustos del consumidor. Este tipo de controles, suelen llevarse a cabo mediante paneles de catadores, bien integrados por consumidores o por individuos especialmente entrenados.

El costo de un panel entrenado es elevado y, puede ser utilizado para la descripción de un amplio espectro de atributos, incluyendo apariencia, color, aroma, olor y textura.

Por todo ello se piensa que, durante bastante tiempo en el futuro la mejor manera de describir la percepción humana seguirá siendo mediante el análisis sensorial. Tal vez, el potencial de nuevas técnicas no destructivas tales como la espectroscopia infrarroja (NIR) unido a la estadística multivariante en la interpretación de datos pueda dar un nuevo impulso al desarrollo instrumental y la simulación de la compleja percepción humana. (Risvik, 1994).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación fue de tipo Experimental Correlacional, que incluye las variables dependientes e independientes.

3.2. MODELO TEÓRICO

El modelo teórico se basó en análisis físicos y químicos para la determinación de las características del producto final.

3.3. DISEÑO DEL EXPERIMENTO

Para la evaluación de los datos del presente trabajo de investigación se empleó un Diseño de Bloques Completamente Aleatorios (BCA), con 4 tratamientos (quesos) y 3 repeticiones (semanas), siendo las variables:

V dependiente: Día de proceso de la elaboración de queso.

V Independiente: Calidad de la leche.

Según el diseño de la investigación se empleó el siguiente modelo experimental:

$$X_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

T_i = Es la respuesta al efecto tratamiento.

B_j = Es la respuesta al efecto bloques.

E_{ij} = Es el error experimental.

El análisis estadístico se realizó aplicando la técnica del Análisis de Varianza y de la Prueba de significación de DUNCAN, a nivel de 0.05 y 0.01, para los resultados fisicoquímicos y organolépticos.

3.4. MATERIALES Y EQUIPOS

En esta sección se muestran los materiales y equipos que se utilizaron en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

3.4.1. Materia prima

La leche de cabra y vaca que se utilizaron para la elaboración del queso fresco, fue obtenida de cabras criollas y vacas de la raza Holstein. Se tomaron muestras de cada especie y se llevaron al laboratorio de Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Zootecnia - UNP, a una temperatura de 4 – 8°C, en un tiempo inferior a 12 horas para su análisis físico-químico y organoléptico.

- Leche de vaca: 22,5 lts * 3 repeticiones = 67,5 lts.
- Leche de cabra: 17,5 lts * 3 repeticiones = 52,5 lts.

3.4.2. Para la elaboración de queso

3.4.2.1. Materiales

Los materiales que se utilizaron en la elaboración de queso fueron los siguientes:

- Cuajo microbiano. Se utilizó en forma de pastilla, ½ pastilla para 10 lts de leche aplicándose después de haberse pasteurizado la leche, cuya función es separar la caseína de su fase líquida, llamado suero, a través de la enzima renina.
- Agua destilada

- Sal de mesa

3.4.2.2. Equipos

Los equipos que se utilizaron en la elaboración de queso fueron los siguientes:

- Cocina a gas.
- Cocina eléctrica.
- Ollas
- Depósitos, baldes.
- Termómetro.
- Balanza
- Moldes.

3.4.3. Análisis Físico- químicos del queso

- Determinación de pH:
 - Vaso de precipitación.
 - pH- metro digital marca METROHM
- Determinación de Acidez:
 - Pipeta.
 - Probeta
 - Reactivos:
 - NaOH (0,1N)
 - Fenolftaleína
- Determinación de Sólidos Totales:
 - Estufa marca MEMMERT
- Determinación de Proteína:

- Muestra parcialmente seca.
- Balanza.

- Equipo de Digestión marca LABOF, de 6 hornillas.
- Equipo de Destilación, conformado por 2 soportes, 1 balón esférico de 1 lt, 1 pera de decantación, 1 refrigerante, 1 mechero.
- Equipo de Titulación, conformado por 1 soporte con base, 1 bureta de 50 ml marca FORTUNA.
- Erlenmeyer de 100 ml
- Bureta
- Catalizador
- Solución indicadora
- H_2SO_4 concentrado
- HBO_3 al 3% más indicador de pH
- HCl 0.1 N,
- $NaOH$ al 33%.

- Determinación de Materia Grasa:
 - Muestra parcialmente seca
 - Solvente orgánico (hexano).
 - Balón Soxhlet o extractor.
 - Destilador Soxhlet.
 - Balanza de precisión.
 - Estufa.
 - Desecador.
 - Cocina.

- Determinación de Ceniza:
 - Muestra parcialmente seca.
 - Mufla marca THERMOLYNE.
 - Crisoles
 - Desecador

- Espátula
- Pinzas
- Balanza de precisión.

3.5. MÉTODO Y TÉCNICAS

3.5.1. Método

Análisis	Método
1. Análisis Bromatológico de la leche	
Acidez	Valoración Ácido- Base
Densidad	Lactodensímetro y la tabla de corrección por temperatura.
pH	Método potenciométrico
2. Análisis Físico del Queso	
pH	Método potenciométrico
Acidez	Valoración Ácido-Base
3. Análisis Químico del Queso	
Grasa	Método Soxhlet
Proteína	Método Kjeldahl
Ceniza	Método gravimétrico
Sólidos Totales	Método de secado al horno

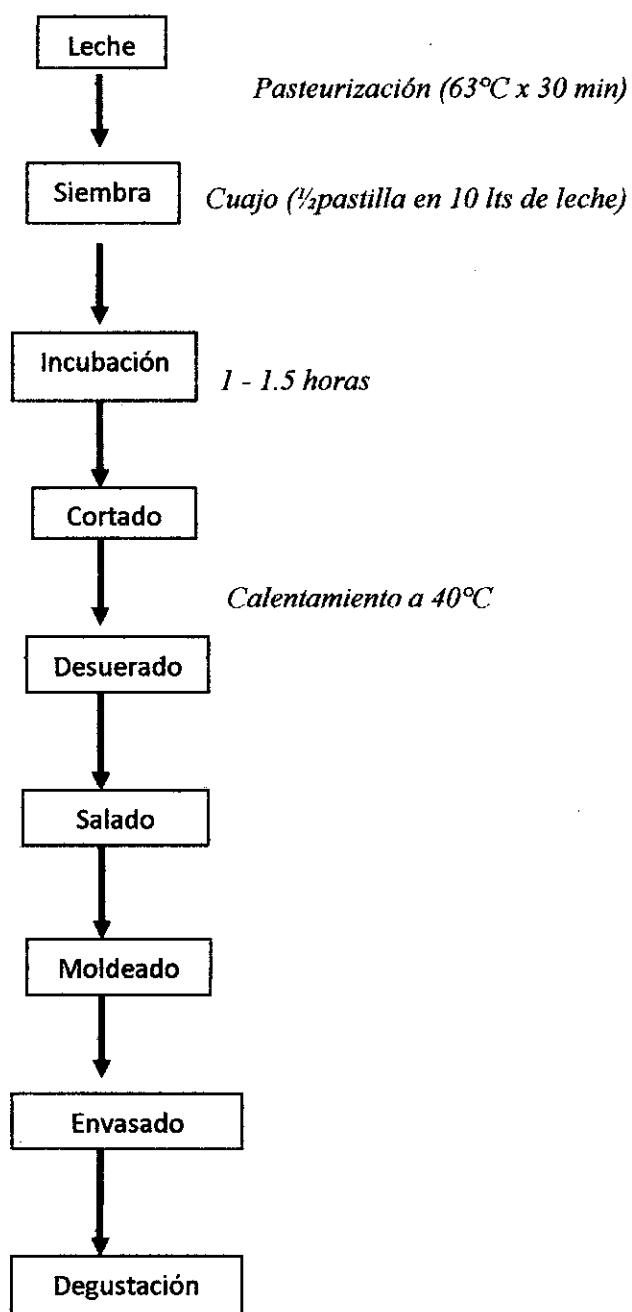
3.5.2. Técnicas

Para la elaboración de los quesos se realizaron 4 tratamientos: El primer tratamiento: 100% leche fresca de vaca (10 lts), segundo tratamiento: 100% leche fresca de cabra (10 lts), tercer tratamiento: proporción 50% de leche de vaca (5 lts) y 50% de leche cabra (5 lts), y un último tratamiento: 75% de leche de vaca (7,5 lts) y 25% de leche de cabra (2,5 lts); de los cuatro tratamientos se obtuvieron muestras de aproximadamente 250 g. cada una.

Todos los quesos fueron elaborados con leche pasteurizada de vaca y cabra (se empleó una pasteurización baja, 63 °C por 30 minutos, según Veisseyre, 1980), y se agregó ½ pastilla de cuajo para coagular el producto. Los 4 tratamientos se realizaron bajo las mismas condiciones de producción, cambiando únicamente el tipo de leche y la proporción para la elaboración de la mezcla.

El proceso de elaboración que se empleó para éste tipo de queso, se muestra en el siguiente Gráfico N°3.1.

Gráfico N°3.1. Diagrama de flujo de elaboración de queso fresco.



Fuente: Laboratorio de Tecnología de los Alimentos. Facultad de Zootecnia- UNP

3.5.2.1. Preparación de las muestras para los análisis físico-químicos

1. Leche

Las muestras en el laboratorio se conservaron a una temperatura de 20°C y se mezcló cuidadosamente para obtener una dispersión homogénea de la materia grasa.

2. Queso

Para realizar los análisis del producto previamente se retiró la corteza o parte superficial del queso, con la finalidad de obtener una muestra representativa del queso para el ensayo tal como es normalmente consumido. Se procedió a conservar en un recipiente herméticamente cerrado hasta el momento de los análisis.

3.5.2.2. Análisis Bromatológico de la leche y Queso

Los análisis de las muestras de leche utilizadas para cada fabricación se realizaron en el Laboratorio de Tecnología de los Alimentos y las muestras de queso se llevaron al Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Zootecnia – Universidad Nacional de Piura.

1. Análisis Bromatológico de la Leche

Cada una de estos análisis se determinó mediante un método específico:

Análisis	Método	Fundamento Teórico
Acidez	Valoración acido- base	La acidez mide el contenido de ácido láctico presente en la leche. Esta determinación se basa en la neutralización del ácido láctico por el NaOH, utilizando fenolftaleína como indicador.
Densidad	Método lactodensímetro	La densidad de la leche sirve para ver si esta es pura. La densidad de la leche se mide con un lactodensímetro, 15 o 20°C. Cuando flota libremente dentro de la leche, sin tocar las paredes del recipiente, se lee a nivel de la superficie horizontal.
pH	Método potenciométrico	El valor del pH se puede medir de forma precisa mediante un potenciómetro, también conocido como pH-metro, un instrumento que mide la diferencia de potencial entre dos electrodos: un electrodo de referencia (generalmente de plata /cloruro de plata) y un electrodo de vidrio que es sensible al ión hidrógeno.

2. Análisis Bromatológico del Queso

a) Análisis Físicos

- Determinación de pH

En un vaso de precipitado se pesó 10 g. de queso triturado y sin corteza, se añadió 50 ml de agua destilada y se agitó vigorosamente durante unos 30 seg., con el fin de dispersar lo más posible la muestra. Seguidamente se realizó la medida del pH sobre la suspensión del queso y se tomaron las mediciones inmediatamente con un pH- metro.

- Determinación de acidez

El grado de acidez del queso se determinó por el método Valoración ácido-base. Esta determinación se basa en la neutralización del ácido láctico por el NaOH, utilizando fenolftaleína como indicador.

Para determinar la acidez de la muestra, se efectuaron las siguientes operaciones: Se tomaron 10 g. de queso finamente molido colocándose en un frasco volumétrico de 100 ml, se añadió agua destilada hasta alcanzar los 100 ml y se agitó vigorosamente. Luego se filtró la solución y con una pipeta se tomaron 50 ml del filtrado (esta cantidad corresponde a 5 g. de la muestra).

Se llenó una bureta con una solución de NaOH a 0,1 N; se tomó la lectura de la bureta. Se colocaron en un frasco Erlenmeyer los 5 g. de la muestra en forma de solución adicionando 5 gotas de fenolftaleína al 1 % como indicador. Se adicionó gota por gota la solución de NaOH agitando lentamente. Cuando se notó un color rosa sobre la solución, se terminó la titulación. Se tomó la lectura en la bureta, se calculó la cantidad de NaOH usada para neutralizar la acidez de la muestra, se multiplicó por el factor del ácido láctico (0,009) y se llevó a 100% para calcular el porcentaje de acidez.

b) Análisis Químico

- Determinación del contenido en grasa

El solvente (éter), extrae la grasa de la muestra y la deposita en el balón previamente tarado (pesado) y por diferencia de peso se obtiene la cantidad de grasa de la muestra.

Se utilizó el método de Soxhlet que consiste en una extracción de lípidos semi-continua con el solvente o mezcla de solventes orgánicos adecuado según el tipo de grasa a extraer.

Para la determinación de materia grasa se taró el balón Soxhlet y se le agregó 150 cc. de hexano, se colocó 2 a 3 g. de la muestra parcialmente seca en un papel filtro engrampado, dentro del cuerpo Soxhlet; luego se conectó el agua a los refrigerantes y se conecta a la fuente de calor por 4 horas mínimo. Antes de desconectar se debe recuperar al máximo el solvente. Un calor excesivo puede dañar a la muestra.

Se colocó el balón en una estufa para eliminar los residuos de hexano a 100 °C por 1 hora y por último se pesó el balón.

Para hallar el contenido de materia grasa en los quesos elaborados se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de GRASA} = \frac{(\text{Peso de balón con grasa} - \text{Peso de balón vacío}) * 100}{\text{Gramos de la muestra}}$$

- **Determinación de nitrógeno y proteína total**

Se obtiene por la destrucción de la materia orgánica, ya sea de un concentrado, forraje o cualquier compuesto nitrogenado, por acción de H_2SO_4 en caliente obteniéndose como resultado sulfato de amonio, el cual después es destilado a amoniaco. Para la determinación del nitrógeno total se aplicó el método Kjeldahl.

Para determinar proteína se pesaron 0,3 g. de muestra, se agregó 1 g. de catalizador de oxidación para acelerar la reacción, se agregó 5 ml de H_2SO_4 concentrado y se colocó el balón en la cocina de digestión, ésta fase termina cuando el contenido del balón es completamente cristalino o verde claro.

Para que se produzca la destilación se colocó la muestra digerida en el equipo de destilación y se agregó 25 ml de NaOH al 33% e inmediatamente se conectó el vapor. Se conectó el refrigerante y se recibió el destilado en un erlenmeyer conteniendo 25 ml de solución indicadora. La destilación termina cuando ya no pasa más amoniaco y hay viraje del indicador. Finalmente se procedió a la titulación con HCl 0,1 N y se anotó el gasto.

Para calcular el contenido de proteína en los quesos elaborados se aplicó la siguiente fórmula:

a) **Cálculo del porcentaje de Nitrógeno**

$$\% \text{ de N} = \frac{(\text{ml de HCL} * \text{N ácido} * \text{meq del N}) * 100}{\text{Peso de la muestra}}$$

Donde: N ácido = 0.1

Meq del N = 0.014

b) **Cálculo del porcentaje de Proteína cruda**

$$\% \text{ PC} = \% \text{ N} * 6,25$$

- **Determinación de cenizas**

La materia seca que posee un tejido está formada por materia orgánica y materia inorgánica, esta última es la que queda como remanente luego de la calcinación de la muestra y representa el contenido en materia mineral del alimento.

Se colocó los crisoles en estufa 105 °C por 1 hora para tomar un valor constante se enfriaron y pesaron. Se agregó al crisol 10 g. de muestra, luego se llevó a mufla (600 °C) por 12 h, se retiró el crisol y se trasladó al desecador.

Cuando estuvo frio se pesó el crisol tan pronto como sea posible para prevenir la absorción de la humedad y por último se registró el peso.

$$\% \text{ de Ceniza} = \frac{\text{Peso de ceniza}}{\text{Peso de muestra}} * 100$$

- **Determinación de sólidos totales**

Los sólidos totales del queso, es la masa expresada en porcentaje ponderal, que queda después del proceso de desecación. Los resultados se expresan por diferencia de peso.

3.5.2.3. Determinación de caracteres organolépticos de los productos mediante paneles de cata.

Los quesos, al término de su elaboración, se colocaron en refrigeración y unas horas antes de iniciar la prueba de cata se cortaron en trozos pequeños, procurando que fueran del mismo grosor para evitar interferencias visuales por diferencias de tamaño.

Para la realización del análisis sensorial se acudió a 4 catadores capacitados (Ver anexo 01). Se dispuso una sala con sillas para que los catadores estén lo más cómodo posibles, siendo el lugar el Laboratorio de Tecnología de los Alimentos. A cada uno de ellos se le proporcionó un vaso con agua para enjuague de la boca entre muestra y muestra. Todos los panelistas evaluaron el producto que fueron identificados con un código, luego procedieron a llenar un cuestionario que se les proporcionó al iniciar la prueba.

Al terminar cada sesión de degustación se solicitó al catador una evaluación global sobre las características del queso, lo que permitió obtener conclusiones sobre la importancia relativa de las cuestiones formuladas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DE LA LECHE.

Uno de los factores que influye en la calidad química de la leche es su composición. Ésta es importante porque influye en el rendimiento quesero (cantidad de queso obtenida a partir de un volumen determinado de leche). Cuanto mayor sea el contenido en grasa y proteína de una leche, mayor será su rendimiento quesero. La composición de la leche se ve sometida a factores de variación que pueden dividirse en genéticos y no genéticos o ambientales (Tornadijo, *et al.*, 1998).

A continuación pasamos a discutir los resultados obtenidos de cada parámetro.

4.1.1. Acidez

La **Acidez** es uno de los parámetros más importantes a la hora de medir la calidad de la leche, puesto que éste representa en forma global si existe alguna posible adulteración, ya sea por la adición de agua, acción de las vitaminas liposolubles, la cantidad de grasa o transformación de la lactosa en ácido láctico.

Tabla Nº4.1. Acidez de la leche (Grados Dornic)

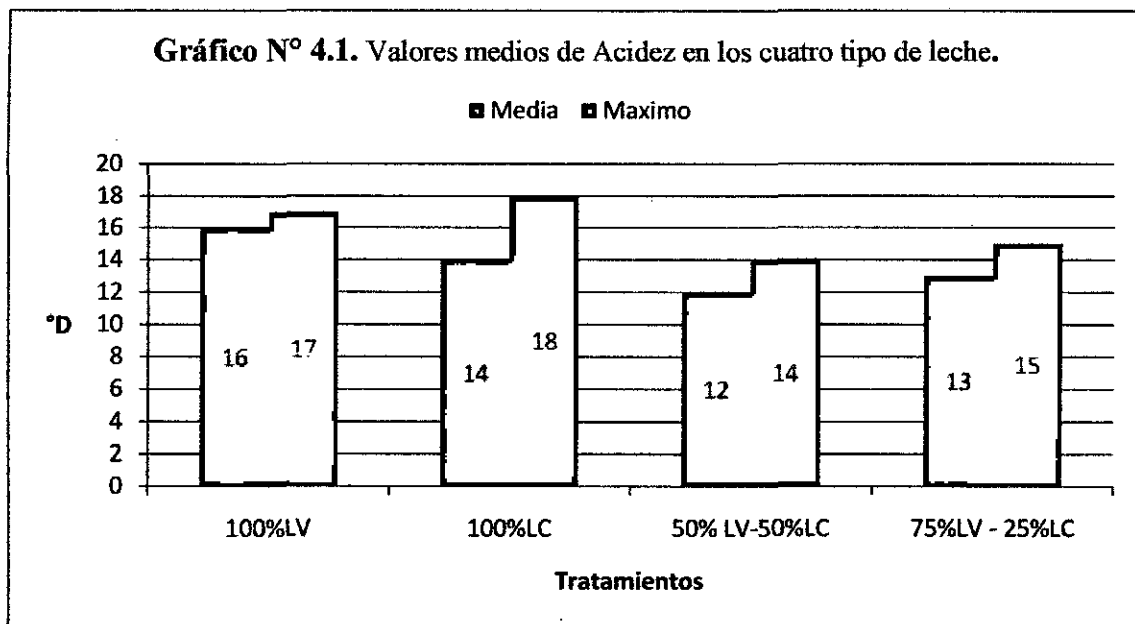
	Media Aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación Estándar
Leche de Vaca	16	14	17	0,021
Leche de Cabra	14	10	18	0,057
50% leche de vaca- 50% leche de cabra	12	10	14	0,028
75% leche de vaca- 25% leche de cabra.	13	11	15	0,028

Fuente: Elaboración propia

Los valores de acidez obtenidos en este estudio fueron (Ver Tabla N°4.1): en la leche de vaca 17°D máximo, 18°D máximo en la leche de cabra, 14°D máximo en la leche tipo mezcla (50% leche de vaca y 50% leche de cabra) y un máximo de 15°D para la leche tipo mezcla en proporción de 75% leche de vaca y 25% leche de cabra, no presentando significancia con los reportados en literatura.

Estos resultados concuerdan con los reportados por Walstra *et al.*, (2001); donde indica que los valores promedio de una leche normal y dependiendo de la raza, se encuentran en un rango de 14°D a 21°D. Con respecto a la leche de Cabra y de acuerdo con Luquet, *et al.* (1991) menciona que la leche de Cabra se sitúa en el rango entre 18 y 22 °D.

Según Tamine, A. Y. y Robinson, R. K, 1991; reportan que la leche fresca posee una acidez de 0,15 a 0,16 % de ácido láctico. Esta acidez se debe al aporte de la acidez de las sustancias minerales, CO₂ disuelto y acidez orgánicos; y a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes. Una acidez menor al 15% puede ser debido a la mastitis, al aguado de la leche o bien por la alteración provocada con algún producto alcalinizante. Una acidez superior al 16% es producida por la acción de contaminantes microbiológicos.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. pH

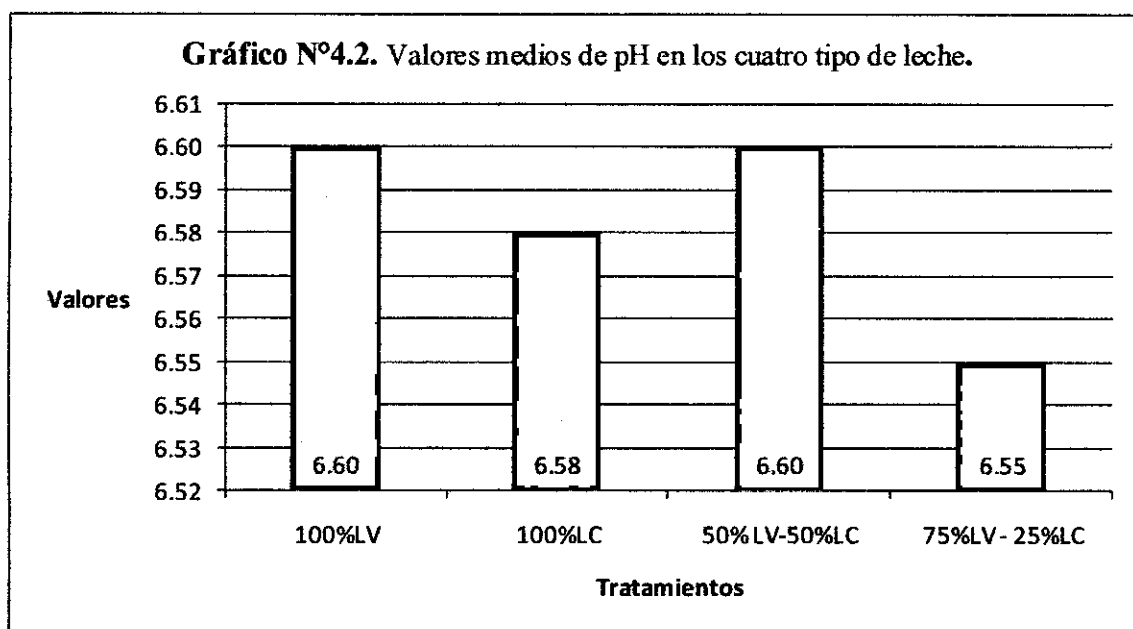
Los resultados para el pH de la leche de vaca, cabra y sus respectivas combinaciones en el presente estudio se encontró: 6,49 para la leche de vaca con un máximo de 6,6; 6,53 para la leche de cabra con un máximo de 6,58; 6,44 para la leche tipo mezcla (50-50) con un máximo de 6,6 y 6,49 con un máximo de 6,55 para la leche tipo mezcla (75-25), encontrándose dentro del rango establecido según, Quiles y Hevia (1994), quien menciona que el valor medio de pH para la leche cruda de vaca es de 6,6 a 6,7 mientras que en la leche de cabra los valores se encuentran dentro de los establecidos según Alais (1985); con un pH medio de la leche de cabra (rica en caseína) de 6,5. (Ver Tabla N°4.2).

Tabla N°4.2. pH de la leche

	Media Aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación Estándar
Leche de Vaca	6,49	6,38	6,60	0,156
Leche de Cabra	6,53	6,48	6,58	0,071
50% leche de vaca- 50% leche de cabra	6,44	6,27	6,60	0,233
75% leche de vaca- 25% leche de cabra.	6,49	6,43	6,55	0,085

Fuente: Elaboración propia

La leche de vaca es débilmente acida, con un pH comprendido entre 6,6 y 6,8 como consecuencia de la presencia de caseína y de los aniones fosfórico y cítrico principalmente, considerándose como anormales los valores de pH inferiores a 6,5 o superiores a 6,9. El calostro de vaca tienen un pH más bajo a causa de su elevado contenido en proteínas. El pH de la leche cambia de una especie a otra, dadas las diferencias de su composición química, especialmente en caseínas y fosfatos. (ALAIS, 1985).



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Densidad

La **Densidad** de la leche se determinó siempre a 15°C, al aumentar el contenido de grasa, la densidad disminuye, pero aumenta cuando se lleva la proporción de proteína, lactosa y sustancias minerales. (Nielsen Illingworth, 1986).

En la Tabla N°4.3 se observan los resultados obtenidos: 1,025 g/ml +/- 0.003 para la leche de vaca; 1,012 g/ml para la leche de cabra; 1,017 g/ml +/- 0.002 para la leche tipo mezcla (50 – 50) y 1,021 g/ml +/- 0.002 para la leche tipo mezcla (75 - 25).

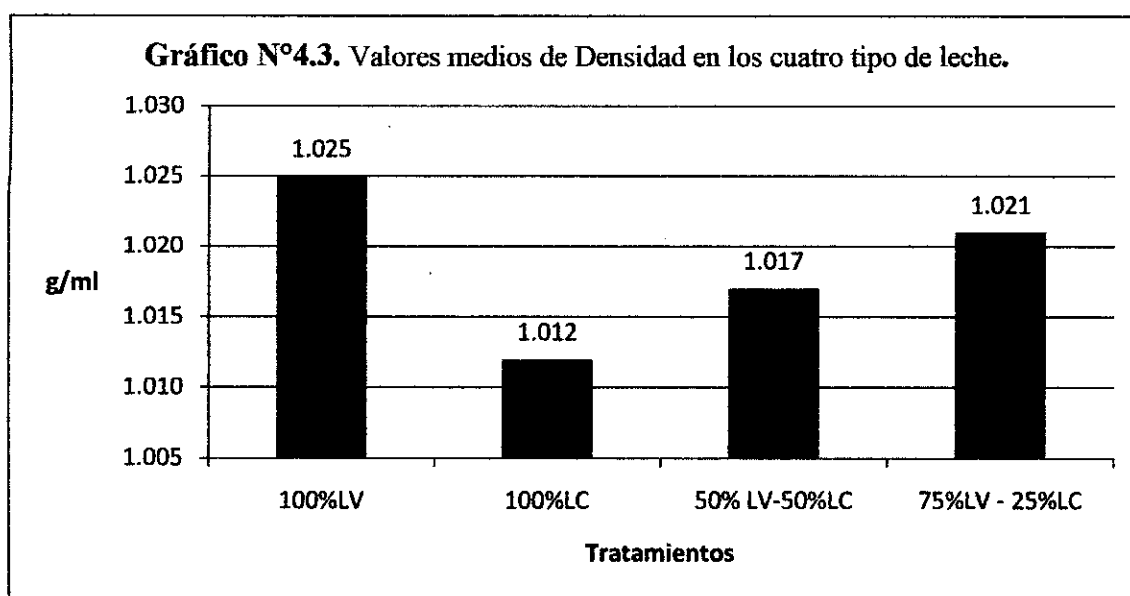
Tabla N°4.3. Densidad de la leche (g/ml)

	Media Aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación Estándar
Leche de Vaca	1,025	1,023	1,027	0,0030
Leche de Cabra	1,012	1,012	1,012	0,0003
50% leche de vaca- 50% leche de cabra	1,018	1,010	1,019	0,0018
75% leche de vaca- 25% leche de cabra.	1,021	1,020	1,023	0,0024

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos difieren de los valores registrados en la literatura, según Schlimme y Buchheim (2002), la densidad de la leche de vaca medida a 15°C oscila entre 1,028 y 1,034 g/ml, mientras que la leche de cabra oscila entre 1,030 y 1,033 g/ml. , la densidad de la leche mezcla es más significativa, se encuentra próxima a 1,032 según Alais (1985); y esto se debe a una serie de factores que influyen en la composición física de la leche como: disminución del porcentaje de grasa ocasionado por factores ambientales y de manejo, el número ordinal de lactancia y/ o la edad, tiene un efecto significativo sobre el porcentaje y la producción total de grasa, e informa una disminución en el porcentaje de materia grasa de 0,2% al pasar de 5 lactancias; factores asociados a la condición sanitaria y fisiológica de las vacas, La mastitis generalmente produce una disminución del porcentaje de materia grasa, La inflamación de la glándula mamaria provoca un cambio en la composición de la grasa: se observa un aumento de los ácidos grasos de cadena corta y libres y una disminución de los ácidos grasos de cadena larga y fosfolípidos; factores nutricionales; agitación brusca de la leche; variaciones de temperatura, y aguado de la leche.

Según Alais 1979, en las leches individuales los valores medios de la densidad son variables, fluctúan entre 1,028 a 1,034 g/cm₃ mientras que una leche aguada tendrá valores menores de 1,028 g/cm₃.



Fuente: Elaboración propia.

4.2. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS DE LOS QUESOS ELABORADOS CON LECHE DE VACA, CABRA Y LECHE MEZCLA

Las siguientes tablas y gráficos muestran los valores obtenidos para las variables: acidez, pH, sólidos totales, proteína, grasa y cenizas de las muestras de queso de los diferentes tratamientos: 100% leche de vaca; 100% leche de cabra; 50% leche de vaca, 50% leche de cabra y 75% leche de vaca y 25% leche de cabra.

4.2.1. ACIDEZ

Los valores medios obtenidos en el estudio fueron de 0,22% de ácido láctico para queso elaborado con leche 100% de vaca; 0,23% para queso elaborado 100% leche de cabra; 0,23% y 0,22% para queso elaborado con leche tipo mezcla 50-50 y 75-25 respectivamente como se aprecia en la Tabla y Gráfico y N°4.4.

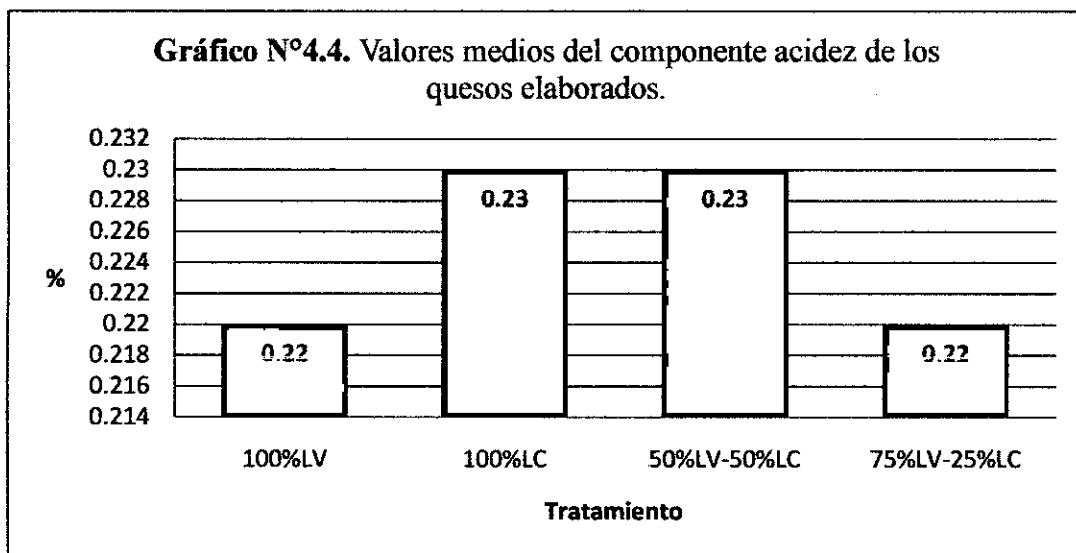
Estos valores coinciden con los descritos por Duran Luis, *et al* (2010) entre el rango de 0,19% a 0,28% de ácido láctico.

Estadísticamente estos valores no son significativos entre tratamientos.

Tabla N°4.4. Valores de Acidez de los cuatro tipos de queso (%)

VARIABLE	ACIDEZ (%)				Análisis Estadístico	Sig.
	Media Aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación estándar		
Queso 100% Leche de Vaca	0,22	0,22	0,22	0		
Queso 100% Leche de Cabra	0,23	0,22	0,25	0,017	ANVA = 0,950	NO
Queso 50% LV y 50% LC	0,23	0,18	0,25	0,040	DUNCAN 0,01% = 0,153	
Queso 75% LV y 25% LC	0,22	0,22	0,23	0,006	DUNCAN 0,05% = 0,153	

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. pH

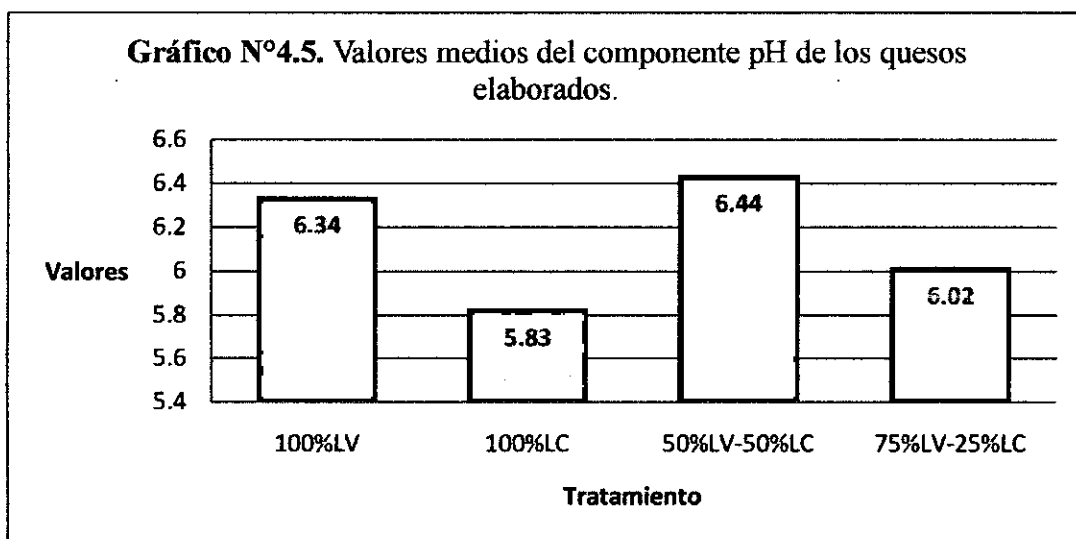
El pH medio de un queso fresco donde todavía no se han desarrollado los procesos de acidificación es de 6,33 (Martín, C. 1988), concordando con los valores obtenidos de los quesos elaborados como se puede apreciar en el Gráfico y Tabla N°4.5.

Mientras que el pH determinado para quesos frescos de cabra, es sensiblemente inferior 5,83; encontrándose dentro del rango del pH 5,74 (Marcos et al., 1983). Estadísticamente estos valores no son significativos entre tratamientos.

Tabla N°4.5. Valores de pH de los cuatro tipos de queso

VARIABLE	pH				Análisis Estadístico	Sig.
	Media Aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación estándar		
Queso 100% Leche de Vaca	6,34	6,20	6,44	0,127		
Queso 100% Leche de Cabra	5,83	4,52	6,55	1,136	ANVA = 0,670	NO
Queso 50% LV y 50% LC	6,44	6,09	6,69	0,314	DUNCAN 0,01% = 0,690	
Queso 75% LV y 25% LC	6,02	5,28	6,39	0,638	DUNCAN 0,05% = 0,690	

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. Sólidos Totales

La cantidad de sólidos totales medio determinado para queso fresco es de un 55% reportados en un estudio por Duquesne, F., *et al.*, 1999; siendo éste resultado ligeramente superior al de los quesos frescos de estudio.

Los valores medios en sólidos totales, fueron 41,86%; 45,65%; 50,02%; 42,84% para los cuatro tipos de queso respectivamente (ver gráfico y Tabla N°4.6).

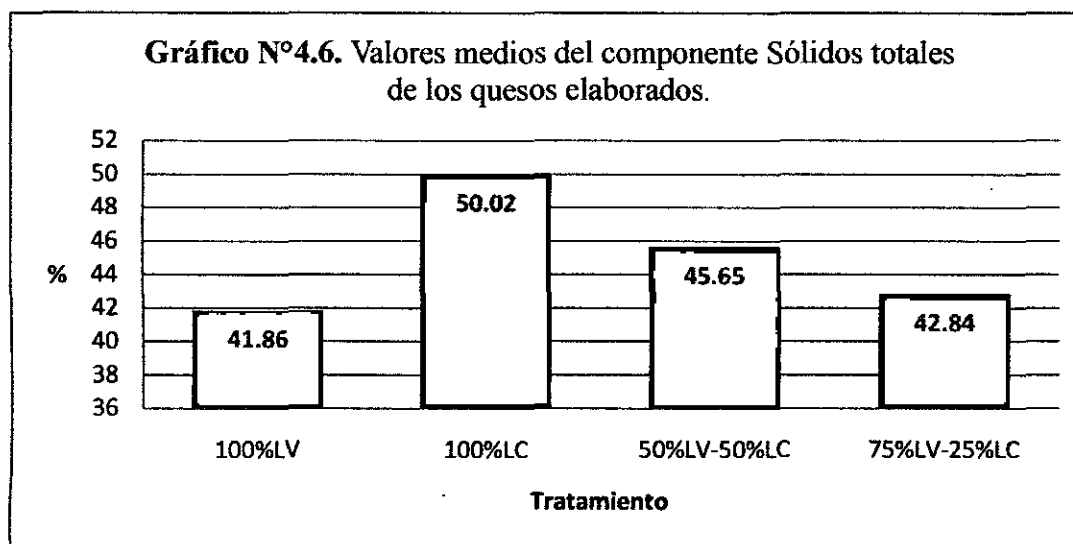
Según Chamorro y Losada (2002), un queso fresco de coagulación enzimática presenta 46% de sólidos totales. Además según las especificaciones sanitarias físicas y químicas el porcentaje de sólidos totales varía de 55 a 62%.

Estadísticamente estos valores no son significativos entre tratamientos.

Tabla N°4.6. Valores de sólidos totales de los cuatro tipos de queso (%)

VARIABLE	SOLIDOS TOTALES (%)				Análisis Estadístico	Sig.
	Media Aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación estándar		
Queso 100% Leche de Vaca	41,86	38,75	43,73	2,712		
Queso 100% Leche de Cabra	50,02	46,56	56,08	5,266	ANVA = 0,159	NO
Queso 50% LV y 50% LC	45,60	39,30	51,08	5,944	DUNCAN 0,01% = 0,250	
Queso 75% LV y 25% LC	42,84	41,74	43,48	0,954	DUNCAN 0,05% = 0,250	

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Proteína

La concentración de proteínas en el queso varía desde el 3% hasta un 40%, aunque en la mayoría de los casos la concentración se sitúa entre 20-30%. Como las proteínas solubles se pierden en el lactosuero, son las caseínas las que predominan finalmente en la cuajada. Como estas caseínas son deficitarias en aminoácidos azufrados el valor biológico de la proteína del queso es menor que el conjunto de las proteínas de la leche de partida.

Los cambios en la fracción proteica del queso se deben a la actividad de diferentes enzimas cuya procedencia puede ser la propia leche, las bacterias que contaminan la leche, el cuajo o enzima coagulante, las bacterias lácticas o los microorganismos de la flora secundaria. (Menéndez *et al.*, 1999).

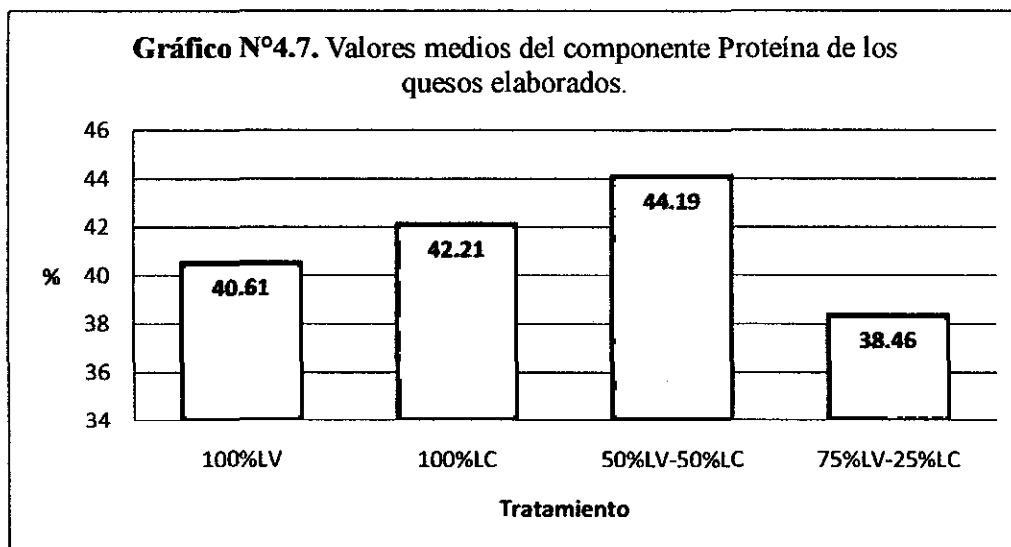
Con respecto a la proteína los resultados de los quesos elaborados fueron 40,61% para queso elaborado con leche de vaca; 42,21% para queso elaborado con leche de cabra; 44,19% y 38,46% para queso elaborado con leche tipo mezcla 50 – 50 y 75 – 25 respectivamente. Como se indica en la Tabla y gráfico N°4.7.

Estadísticamente estos valores no son significativos entre tratamientos.

Tabla N°4.7. Valores de proteína de los cuatro tipos de queso (%)

VARIABLE	PROTEINA (%)				Análisis Estadístico	Sig.
	Media Aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación estándar		
Queso 100% Leche de Vaca	40,61	36,50	44,20	3,877		
Queso 100% Leche de Cabra	42,21	38,91	47,85	4,910	ANVA = 0,564	NO
Queso 50% LV y 50% LC	44,19	40,49	46,05	3,201	DUNCAN 0,01% = 0,639	
Queso 75% LV y 25% LC	38,46	31,48	45,31	6,916	DUNCAN 0,05% = 0,639	

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia.

4.2.5. Grasa

Los quesos frescos se caracterizan por contener una mayor cantidad de agua, por tanto van a contener menos grasa y tienen un valor calórico menor.

Autores como Nájera *et al.* (1993), Stampanoni y Noble (1991), manifiestan que la grasa del queso favorece su adhesividad mejorando la homogeneidad de la pasta y confiriendo un aspecto cremoso, observándose, además, que altos contenidos de grasa proporcionan menor firmeza y un aumento de la elasticidad. Finalmente la grasa es un componente fundamental por su participación en la formación del aroma del queso y en sabor del mismo (Catalano *et al.* 1985; Nájera *et al.* 1993).

Los resultados obtenidos en las dos fabricaciones realizadas con leche individual son muy similares entre ambas, mientras que los valores para los dos quesos tipo mezcla presentan resultados de 36,86 y 38,68% respectivamente, como se indica en la Tabla y Gráfico N°4.8.

Estos resultados presentan diferencias significativas a los reportados por Fernández-Salguero et al., 1990; Duquense, et al., 1995 y Urdiales et al., 1999 que mencionan valores de 30,1%; 27,5% y 32,6% respectivamente para quesos elaborados con leche mezcla de oveja-vaca y en algunas ocasiones con leche de cabra.

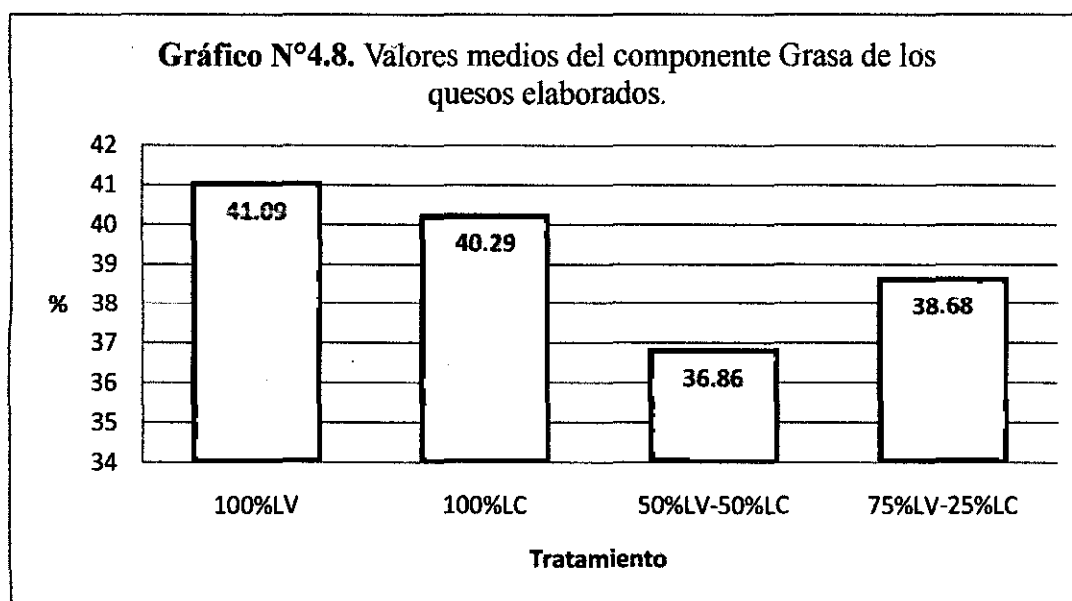
Las pequeñas diferencias encontradas están estrechamente relacionadas con la composición química de la leche de partida, ya que la grasa degradada por varias lipasas (esterasas) en ácidos no grasos, los cuales pueden posteriormente ser degradados en componentes aromáticos por varias enzimas.

Estadísticamente estos valores no son significativos entre tratamientos.

Tabla N°4.8. Valores de grasa de los cuatro tipos de queso (%)

VARIABLE	GRASA (%)				Análisis Estadístico	Sig.
	Media Aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación estándar		
Queso 100% Leche de Vaca	41,09	40,51	42,17	0,939		
Queso 100% Leche de Cabra	40,29	34,30	45,51	5,645	ANVA = 0,697	NO
Queso 50% LV y 50% LC	36,86	36,24	38,08	1,026	DUNCAN 0,01% = 0,862	
Queso 75% LV y 25% LC	38,68	32,50	46,55	7,177	DUNCAN 0,05% = 0,862	

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia.

4.2.6. Ceniza

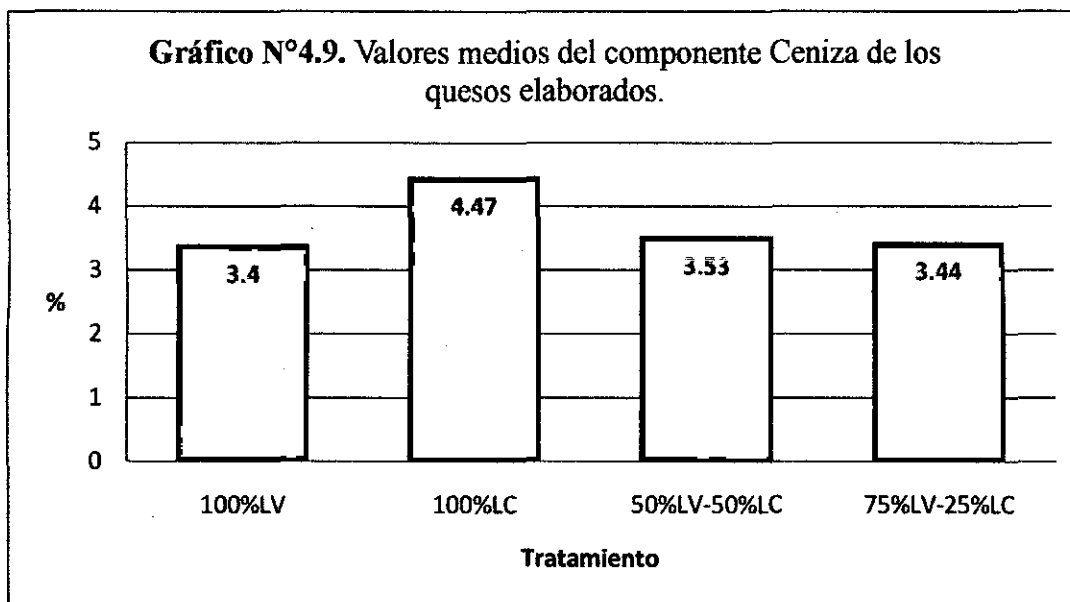
Los valores encontrados en el presente trabajo son similares a los reportados por Imm et al., 2003 y Madadlou et al., 2005, que mencionan resultados de entre 4,38 y 4,57% para quesos frescos. (Tabla y Gráfico N°4.9).

Estadísticamente estos valores no son significativos entre tratamientos.

Tabla N°4.9. Valores de ceniza de los cuatro tipos de queso (%)

VARIABLE	CENIZA (%)				Análisis Estadístico	Sig.
	Media Aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación estándar		
Queso 100% Leche de Vaca	3,40	3,34	3,46	0,060	ANVA = 0	NO
Queso 100% Leche de Cabra	4,47	4,39	4,62	0,127		
Queso 50% LV y 50% LC	3,53	3,51	3,55	0,020	DUNCAN 0,01% = 0,956	
Queso 75% LV y 25% LC	3,44	3,21	3,74	0,273	DUNCAN 0,05% = 0,862	

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la definición tecnológica del queso elaborado con leche mezcla quedo de la siguiente forma (Ver Tabla N°4.10).

Tabla N°4.10. Composición físico- química del queso elaborado con leche mezcla en diferentes proporciones.

		Queso elaborado con leche tipo mezcla (50% - 50%)	Queso elaborado con leche tipo mezcla (75% - 25%)
Acidez	(%)	0,23	0,23
pH		6,44	6,02
Sólidos totales	(%)	45,65	42,84
Proteína	(%)	44,19	38,46
Grasa	(%)	36,86	38,68
Ceniza	(%)	3,53	3,44

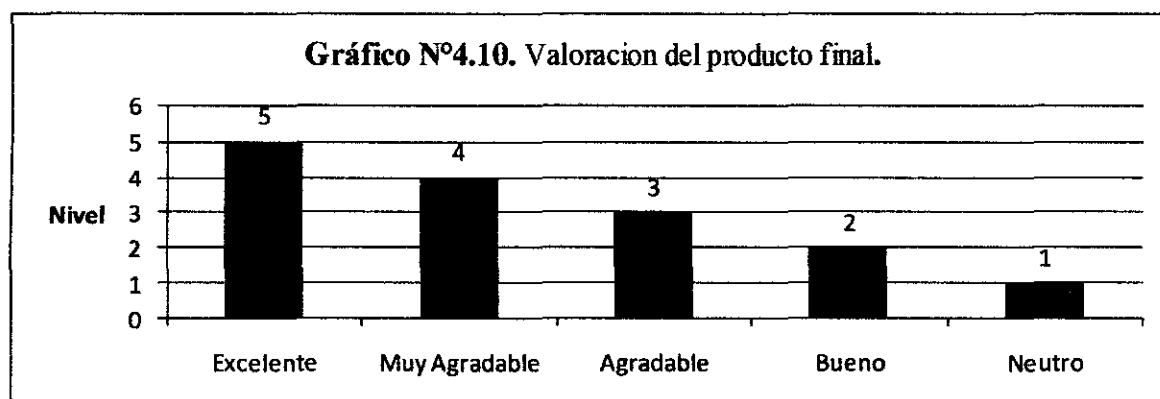
Fuente: Elaboración propia.

4.3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL QUESO

Para este análisis se conformó un panel de degustación de 4 catadores, los cuales apreciaron las características de: color, sabor, aroma, consistencia y grado de aceptación del producto final.

Esta evaluación se llevó a cabo al medio día en el Laboratorio de Tecnología de los Alimentos, se utilizó una guía instructiva y una ficha para la anotación de las calificaciones respectivas. (Anexo 02)

La valoración del producto final se realizó mediante una escala decreciente de valores en la que el nivel 5 corresponde con un queso muy agradable de apariencia excepcionalmente buena, mientras que el nivel 1 corresponde con un queso neutro (Ver Gráfico N°4.10).

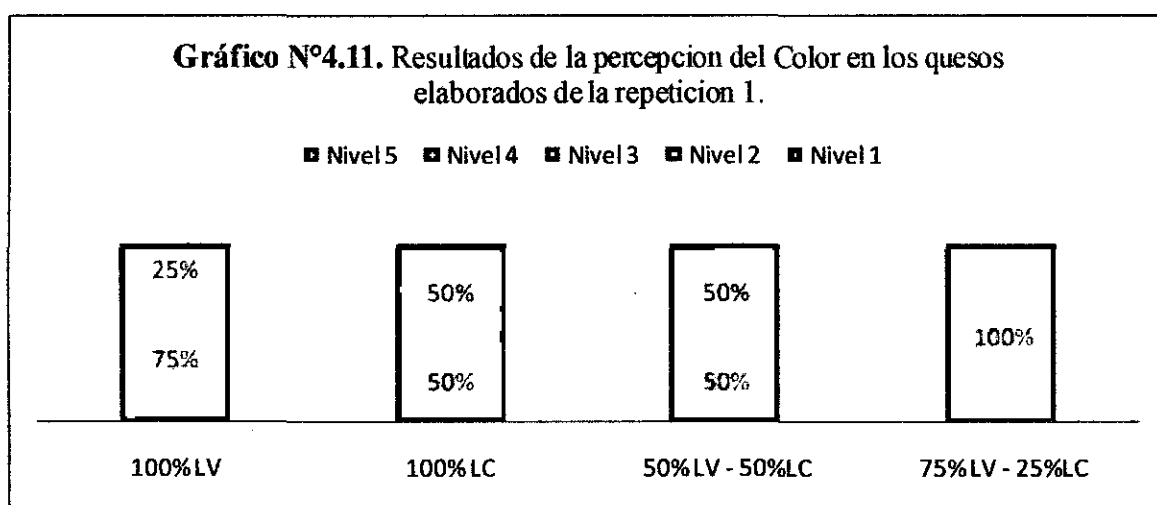


Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación sensorial del queso elaborado con leche de vaca, leche de cabra y con leche mezcla.

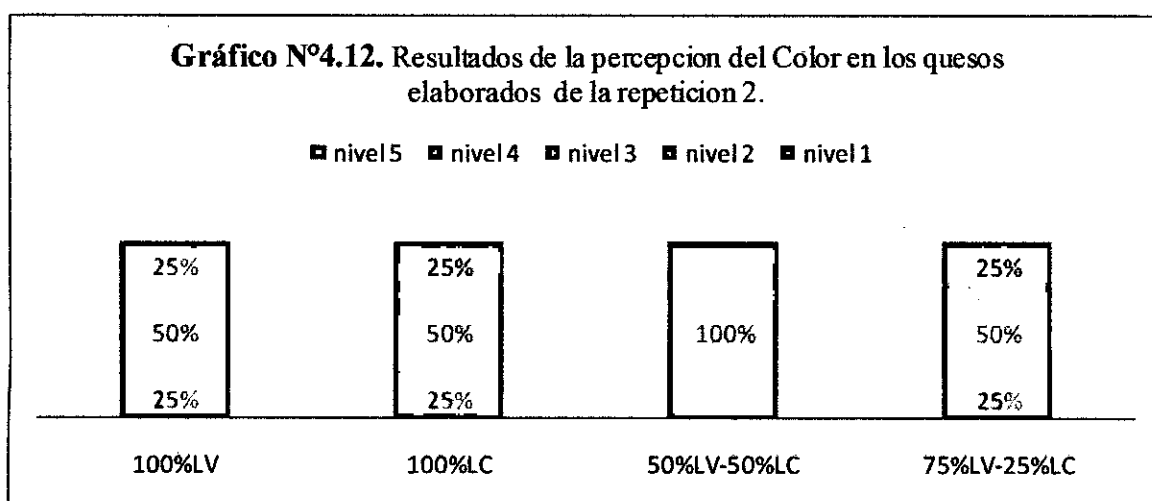
4.3.1. COLOR

En el gráfico N°4.11 se puede apreciar que el 100% de los catadores percibieron al tratamiento 4 como un queso excelente respecto al color asignándole 5 puntos, en segundo lugar el queso de leche de vaca con un 75% y por último con un 50% y 50% los quesos de leche de vaca y leche tipo mezcla con una proporción de 50 – 50 respectivamente.



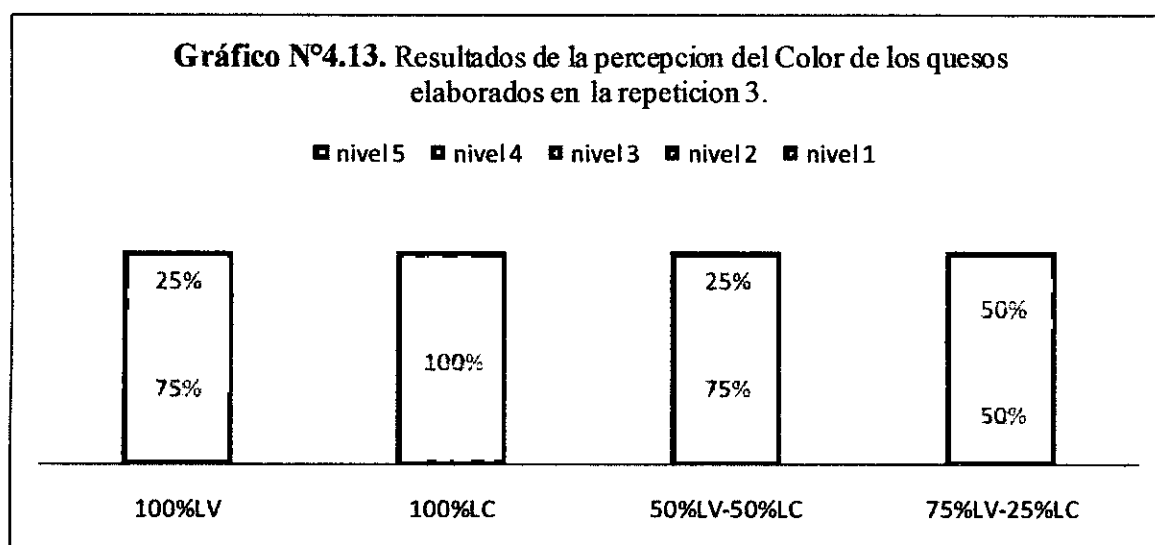
Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico N°4.12 se observa que en la repetición 2 el color de los quesos solo el 25% de los catadores lo señaló como excelente tanto para el queso de leche de vaca, queso de leche de cabra así como para el queso tipo mezcla (75-25), mientras que el queso tipo mezcla (50-50) el 100% solo lo percibieron como muy agradable.



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico N°4.13, el 100% de catadores percibieron que el color del queso elaborado con leche de cabra presenta un nivel excelente, luego le sigue con un 75% el queso elaborado con leche de vaca y el queso tipo mezcla (50-50) y por último con un 50% el queso tipo mezcla (75-25).



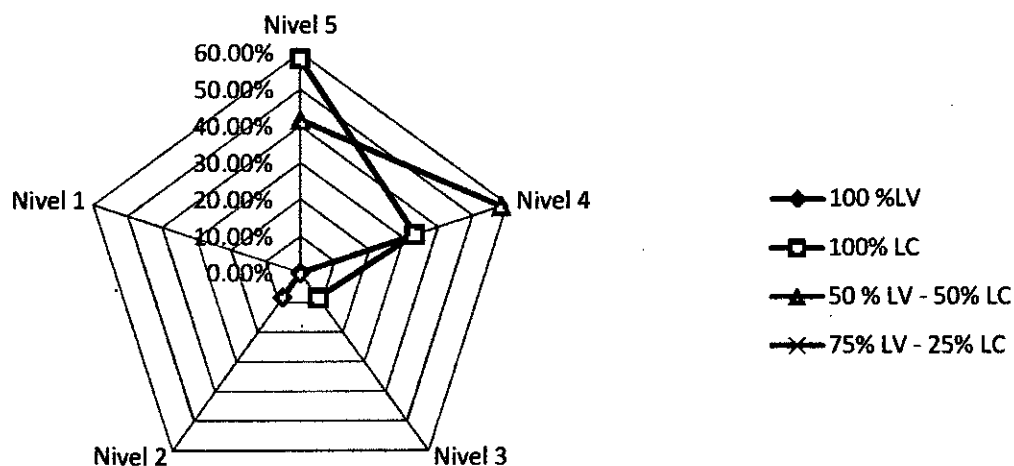
Fuente: Elaboración propia.

La mayor parte de los quesos frescos son de color blanco, los distintos matices de blanco se refieren al mayor o menor brillo de la superficie (debido al grado de humedad de superficie que el suero les confiere), a la presencia de pigmentos y a los oscurecimientos por efecto de la refrigeración inadecuada.

En la Figura N°4.1 se muestran los resultados obtenidos de los parámetros de percepción visual.

- En la muestra 1, queso elaborado con leche de vaca, del 100% de los catadores un 58,34% dieron un puntaje de 5; 33,33% lo calificaron con 4 puntos y 8,33% como un queso bueno en cuanto el color.
- En la muestra 2, queso elaborado con leche de cabra, el 58,34% de los catadores le asigno un puntaje de 5, el 33,33% lo califico con 4 puntos y un 8,33% como un queso agradable otorgándole solo 3 puntos.
- En la muestra 3, queso elaborado con leche tipo mezcla (50% leche de vaca y 50% leche de cabra), solo el 41,67% de los catadores lo ubicó en un nivel 5 mientras que la mayoría el 58,53% lo calificó con 4 puntos.
- En la muestra 4, queso elaborado con leche tipo mezcla (75-25); el 58,34% dieron un puntaje de 5; 33,33% lo calificaron con 4 puntos y 8,33% como un queso regular en cuanto el color.

Figura N°4.1. Resultados promedio (%) de los Tratamientos realizados (percepcion del color)

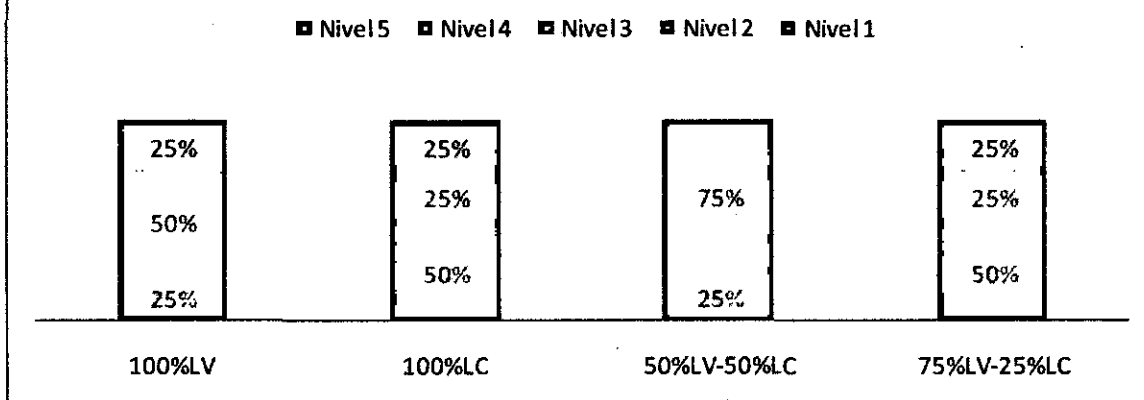


Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. SABOR

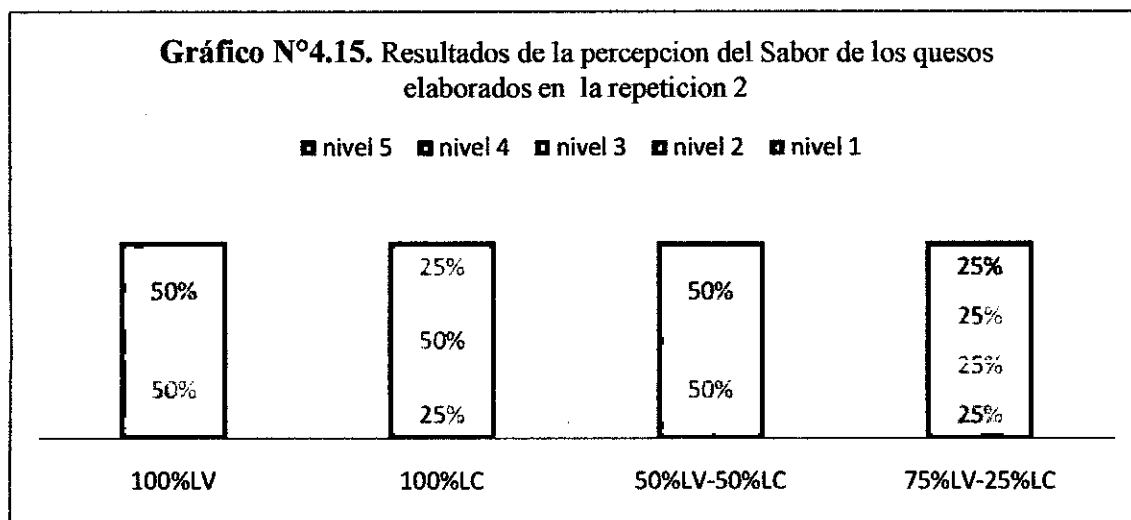
En el Gráfico N°4.14 se puede apreciar que el 50% de los catadores percibieron al tratamiento 2 y 4 como quesos excelentes respecto al sabor dándole una puntuación de 5, seguido con un 25% los quesos elaborados con leche de vaca y leche mezcla (50-50).

Gráfico N°4.14 . Resultados de la percepcion del Sabor en los quesos elaborados de la repeticion I



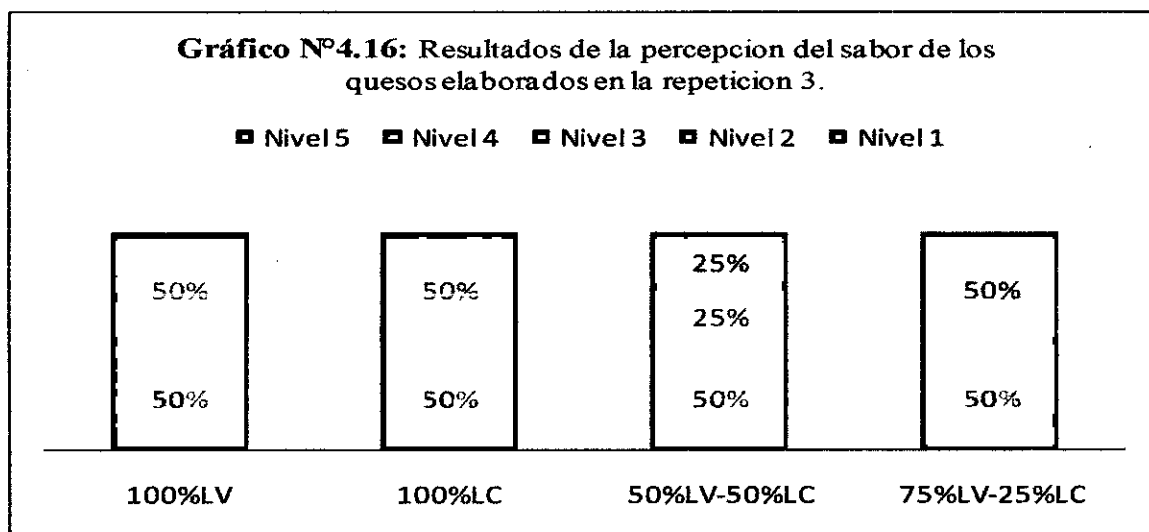
Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico N°4.15 se observa que en la repetición 2 el sabor de los quesos el 50% de los catadores le asignaron 5 puntos al queso elaborado con leche de vaca, seguido de los quesos de leche de cabra y tipo mezcla (75-25) con un 25% de los catadores; mientras que el queso tipo mezcla (50-50) el 50% solo lo percibieron como muy agradable dándole una puntuación de 4 puntos.



Fuente: Elaboración propia.

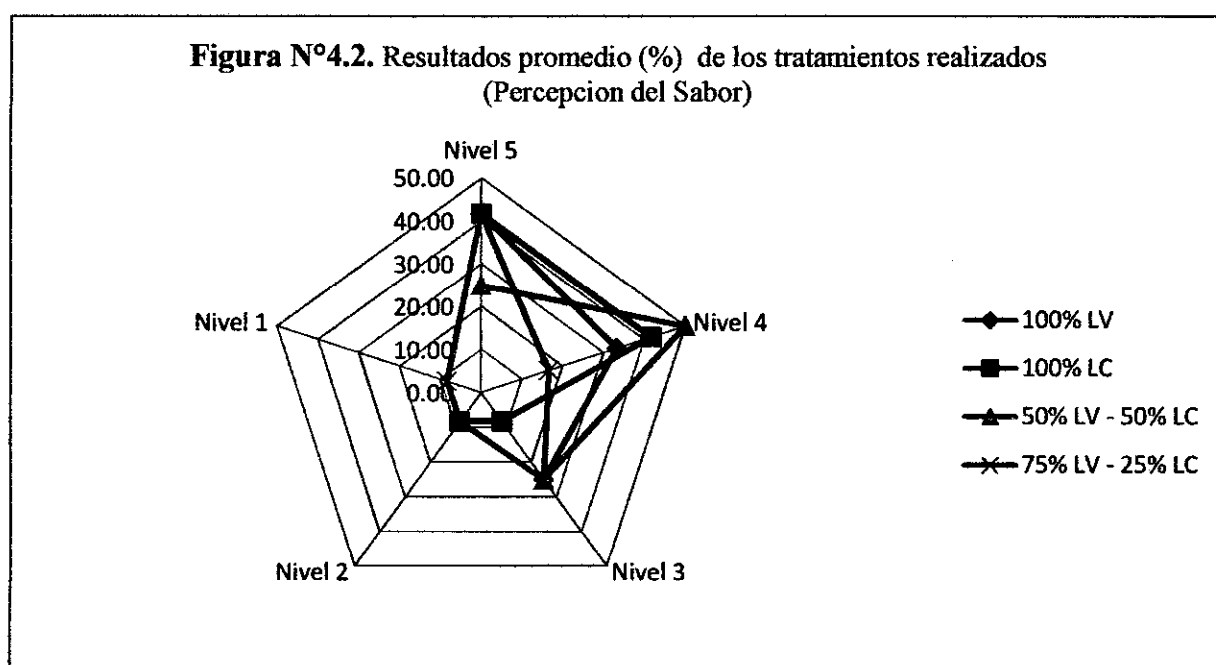
En el Gráfico N°4.16, el 50% de los catadores percibieron que el sabor en los cuatro tipos de queso presenta un nivel excelente asignándoles 5 puntos.



Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al sabor (Figura N°4.2), el queso elaborado con leche de vaca, los catadores lo calificaron con un 41,67% al atributo de “excelente”; 33,33% para el atributo “muy agradable” y un 25% para el atributo “bueno”. Sin embargo el queso elaborado con leche de cabra 41,67% de los encuestados lo percibieron como un queso excelente y como un queso muy agradable y 8,33% le dieron el atributo de solo “agradable” y “bueno”.

Para los quesos tipo mezcla en el atributo “Excelente” solo el 25% y el 41,67% de los catadores calificaron a los queso tipo mezcla (50 – 50) y queso tipo mezcla (75-25) respectivamente.

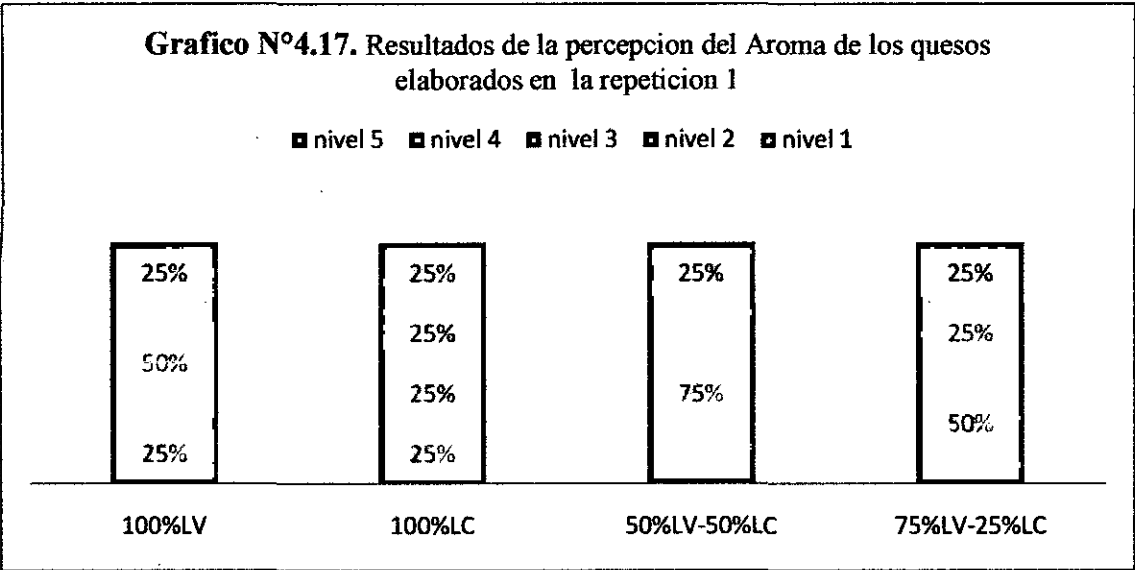


Fuente: Elaboración propia.

4.3.3. AROMA

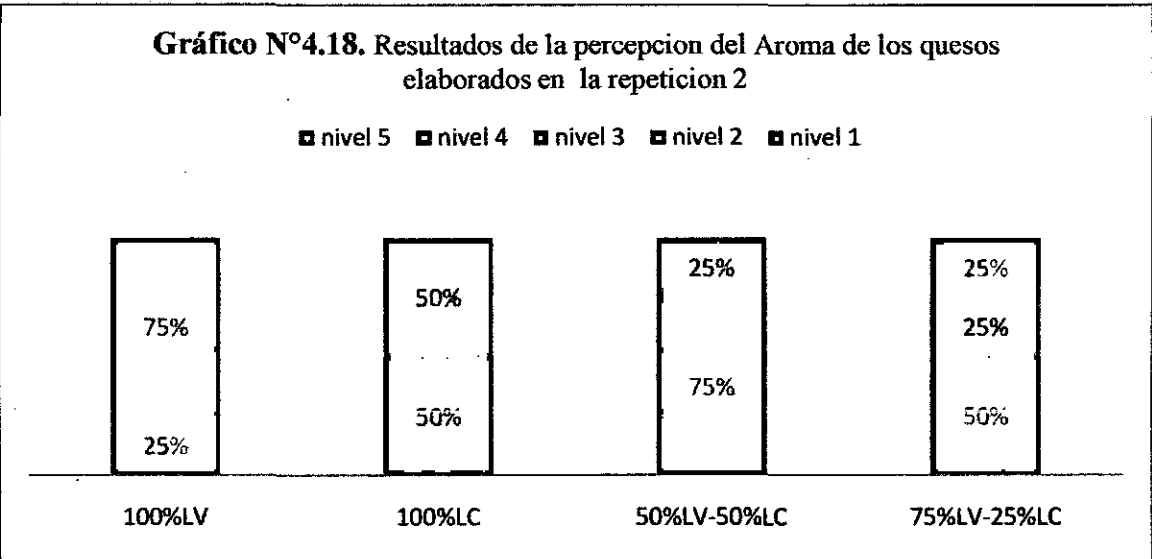
En el Gráfico N°4.17 se puede apreciar que el 100% de los catadores percibieron al tratamiento 3 como un queso excelente respecto al aroma situándolo en el nivel 5, en segundo lugar el queso tipo mezcla (75-25) con un 50% y por último con un 25% y 25%

los quesos de leche de vaca y queso de leche de cabra respectivamente. Observando que los quesos elaborados con leche tipo mezcla presentan un mejor aroma.



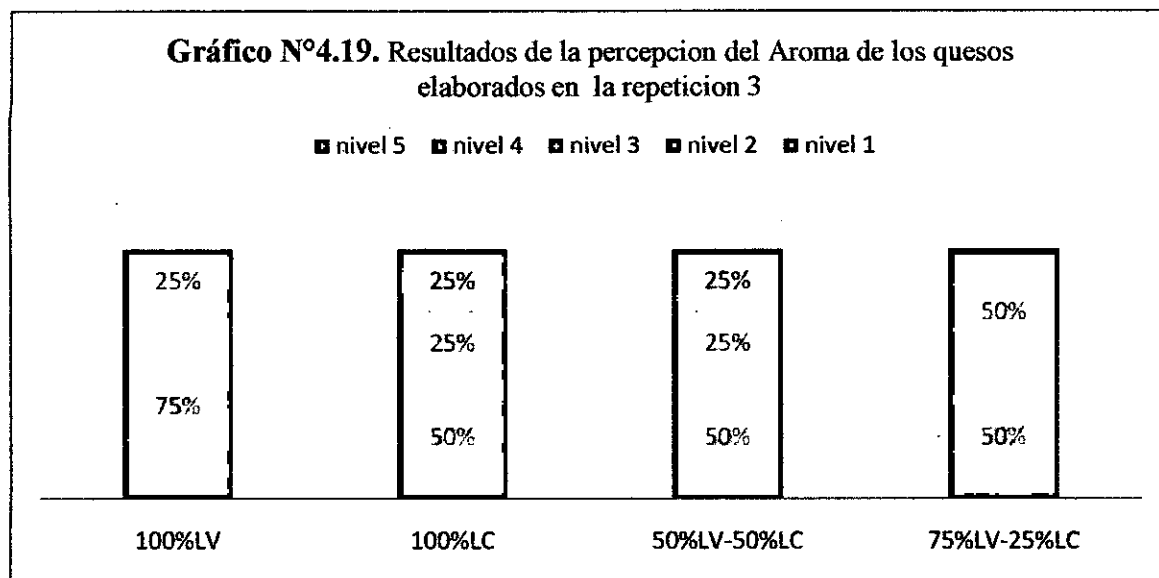
Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico N°4.18 se observa que en la repetición 2 el aroma de los quesos solo el 25% de los catadores lo señaló como excelente al queso de leche de vaca, mientras que la mayoría de catadores señalaron a los 4 tipos de queso como quesos muy agradables otorgándolo 4 puntos así tenemos un 75% para el queso de leche de vaca y queso tipo mezcla (50-50) y 50% para el queso de leche de cabra y queso tipo mezcla (75-25).



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico N°4.19, el 75% de catadores percibieron que el aroma en el queso elaborado con leche de vaca presenta un nivel excelente, y por último con un 50% al queso elaborado con leche de cabra, queso tipo mezcla (50-50) y el queso tipo mezcla (75-25).



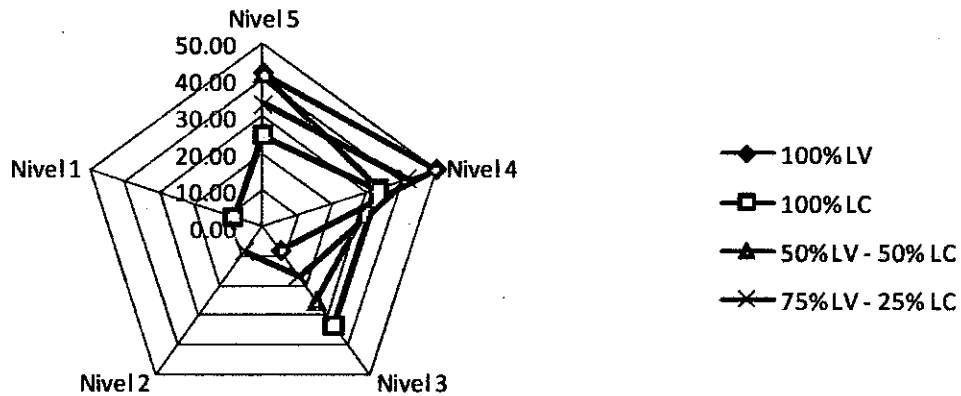
Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la prueba sensorial basada en el aroma (Figura N°4.3), del total de los panelistas encuestados 41,67% le dieron un puntaje de 5 seguido del 50% con una calificación de 4 puntos y por último un 8,33% con un puntaje de 3, estos porcentajes fueron para el queso de leche de vaca; para el queso de leche de cabra la mayoría de los panelistas optaron por un puntaje de 4 y 3 puntos con 33,33% respectivamente seguido de un 25% con una calificación de 5 puntos.

Para los quesos tipo mezcla el 41,67% y el 33,33% le asignaron 5 puntos a los quesos con mezcla (50-50) y queso mezcla (75-25) respectivamente.

La mayoría de los panelistas mencionaron el atributo “excelente” para el queso elaborado con leche mezcla (50-50).

Figura N°4.3. Resultado promedio (%) de los tratamientos realizados (percepcion del aroma)



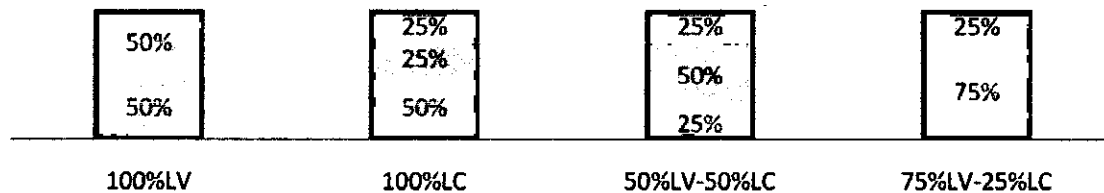
Fuente: Elaboración propia.

4.3.4. CONSISTENCIA

En el Gráfico N°4.20 se puede apreciar que el 75% de los catadores percibieron al tratamiento 4 como un queso excelente situándolo en el nivel 5, en segundo lugar el queso de leche de cabra con un 50% y por último con un 25% el queso tipo mezcla con una proporción de 50 – 50, mientras que el queso de leche de vaca solo lo calificaron con 4 puntos.

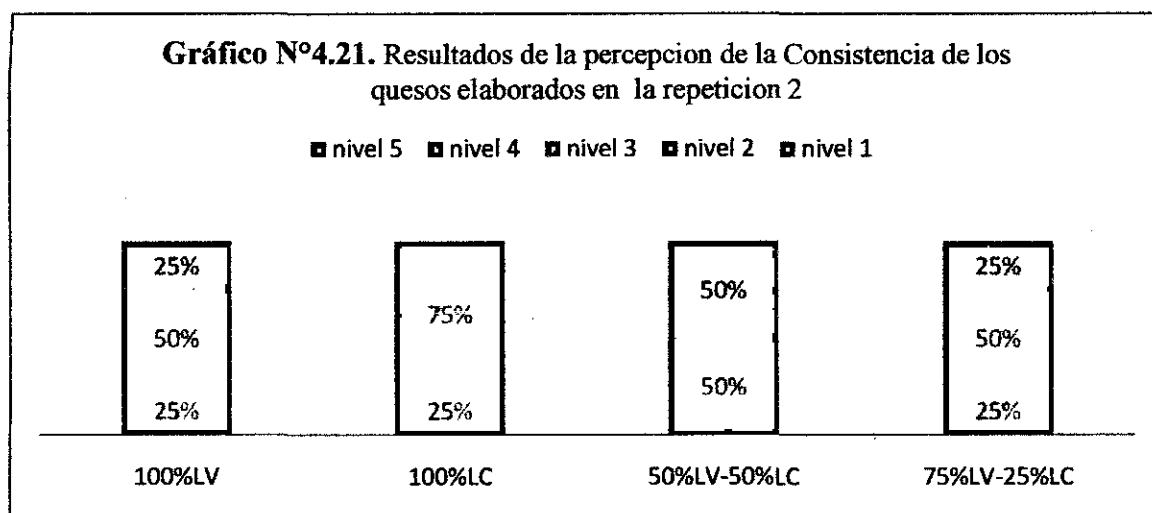
Gráfico N°4.20. Resultados de la percepcion de la Consistencia de los quesos elaborados en la repetición 1

■ nivel 5 ■ nivel 4 ■ nivel 3 ■ nivel 2 ■ nivel 1



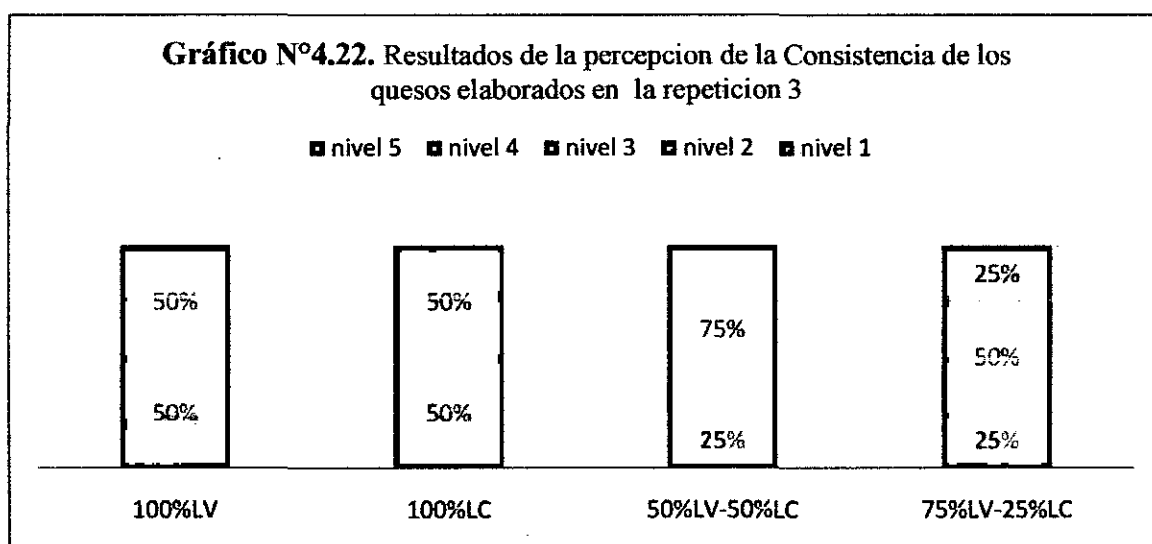
Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico N°4.21 se observa que en la repetición 2 la consistencia de los quesos baja de nivel otorgándole la mayor proporción de catadores solo 4 puntos: 75% para el queso de leche de cabra y 50% para los tres tipos de queso restantes respectivamente.



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico N°4.22, el 50% de catadores percibieron que los quesos elaborados con leche de vaca y con leche de cabra individualmente presentan una mejor consistencia que los otros.

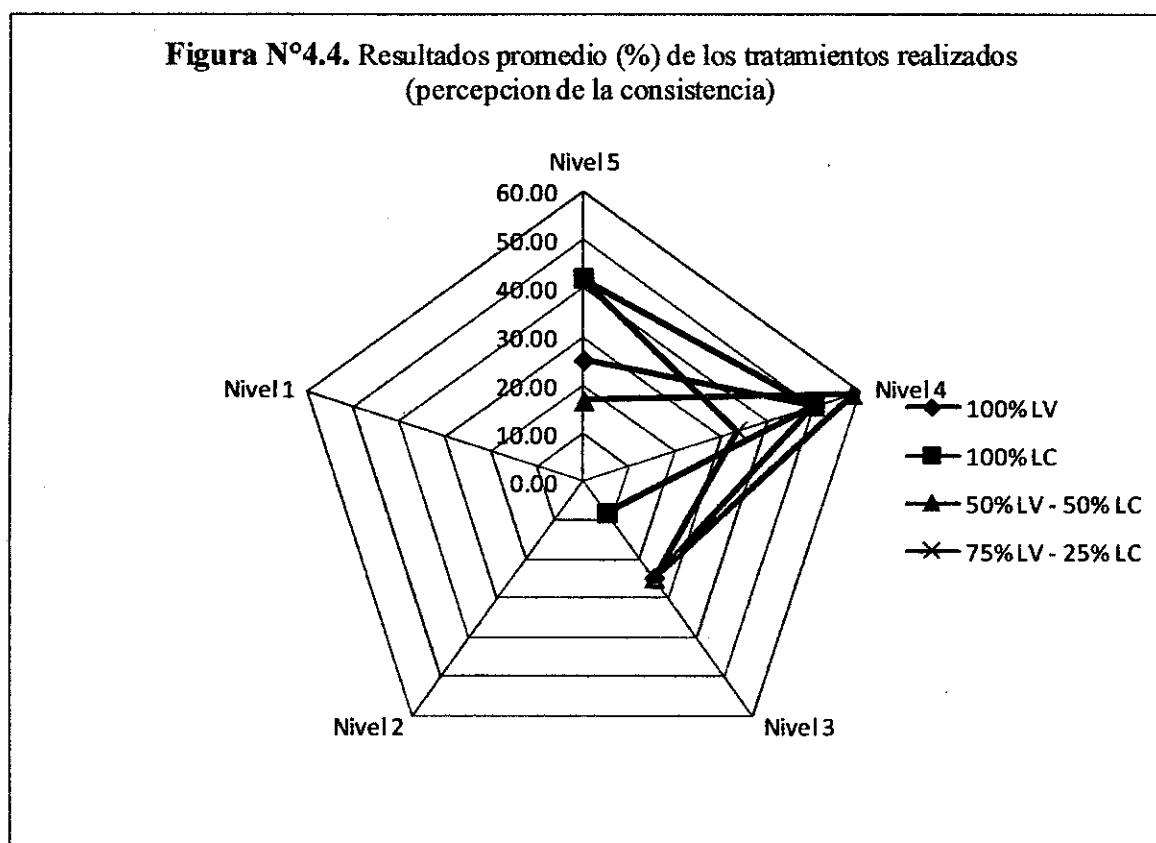


Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la prueba sensorial basada en la consistencia (Figura N°4.4), del total de los panelistas encuestados un 25% le dieron un calificación de 5 y 3 respectivamente seguido del 50% con una calificación de 4 puntos, estos porcentajes fueron para el queso de leche de vaca; para el queso de leche de cabra la mayoría de los panelistas optaron por un puntaje de 4 con un 50%, seguido de un 41,67% con una calificación de 5 y por último un 8.33% con una calificación 3.

Para los quesos tipo mezcla el 16,67% y el 33,33% le asignaron nivel 5 a los quesos mezcla (50-50) y (75-25) respectivamente.

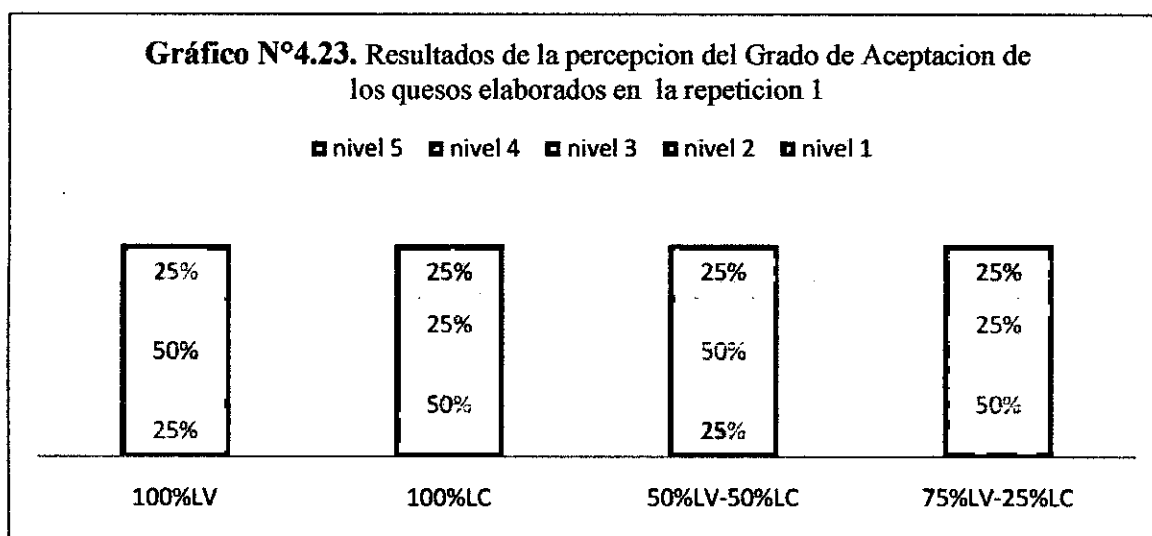
La mayoría de los panelistas mencionaron el atributo “excelente” para el queso elaborado con leche mezcla (75-25) y queso de leche de vaca.



Fuente: Elaboración propia.

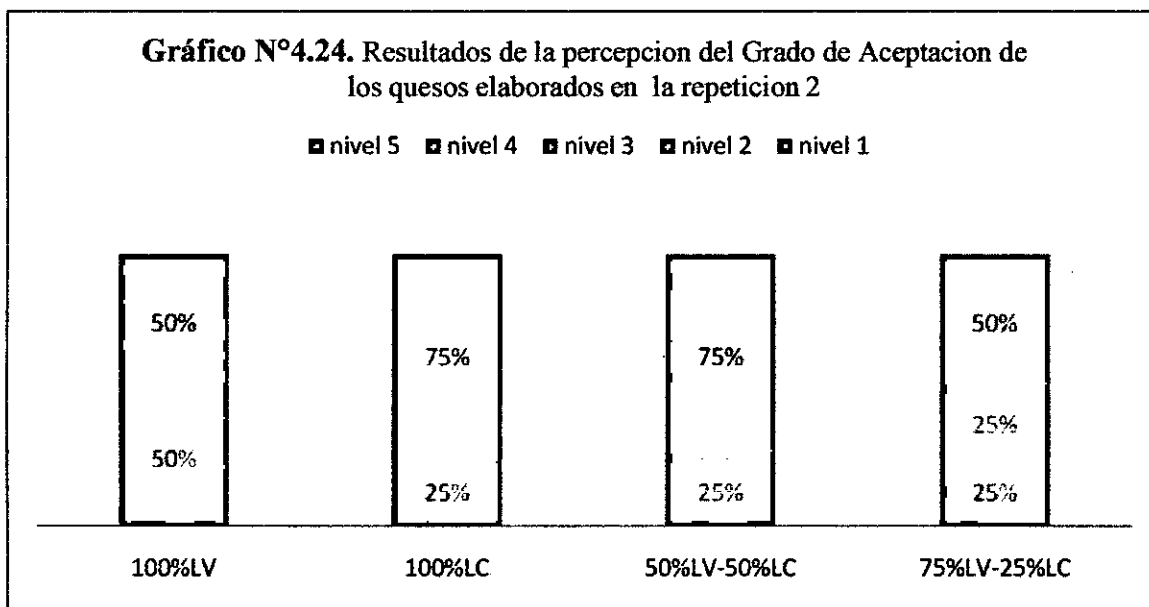
4.3.5. GRADO DE ACEPTACIÓN

En el Gráfico N°4.23 se puede apreciar que el 50% de los catadores percibieron al tratamiento 2 y 4 como un queso con un grado de aceptación excelente, seguido del queso tipo mezcla (50-50) con un 25%. Sin embargo el queso con leche de vaca tuvo una menor aceptación ubicándolo en el nivel 4 como muy agradable.



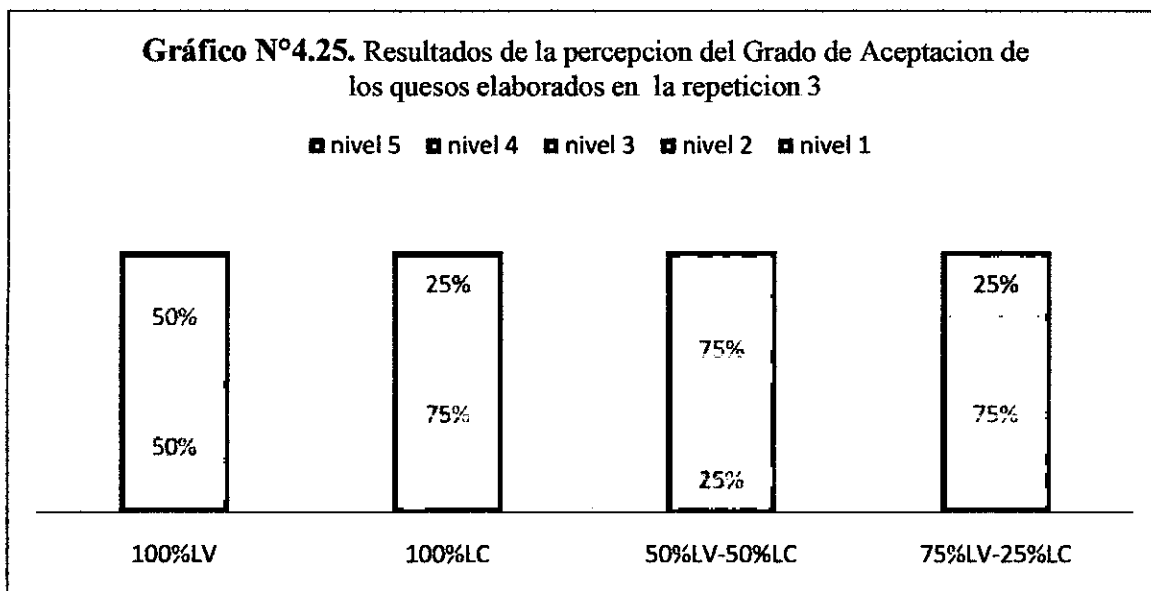
Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico N°4.24 se observa que en la repetición 2 el queso de leche de vaca tiene un mayor grado de aceptación con un 50% seguido de los quesos de leche de cabra y queso tipo mezcla (75-25) con un 25%, mientras que en el queso tipo mezcla (50-50) solo lo percibieron como muy agradable.



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico N°4.25, el 75% de catadores percibieron al queso de leche de cabra como un queso con mayor aceptación.

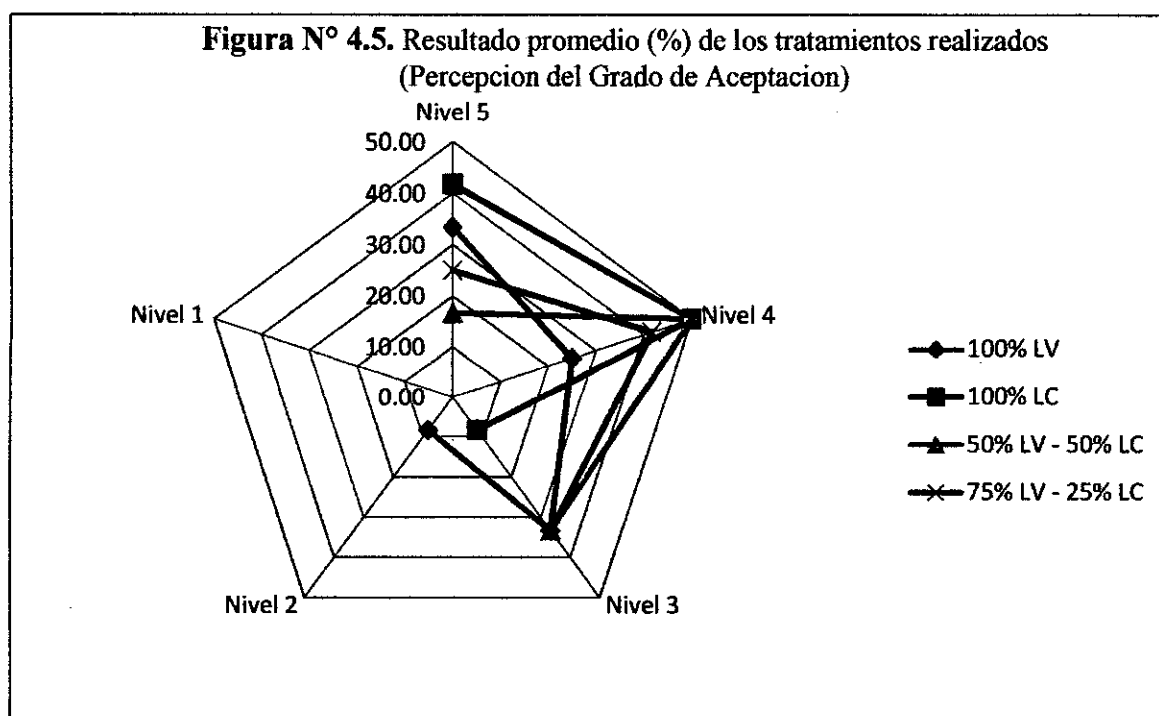


Fuente: Elaboración propia.

Todos los sentidos son importantes para la percepción organoléptica de los productos para analizar, sin embargo es importante recalcar que el sentido que al final da el toque de aceptación o no, es el sentido del gusto, que es cuando se prueba el alimento y los consumidores llegan a la conclusión de “gusta o disgusta” y estas manifestaciones darán lugar, en termino final a la adquisición o no del queso.

Por último en lo que se refiere a la aceptación general (Figura N° 4.5), la mayoría de los catadores encuestados señalaron al queso elaborado con leche de cabra y los dos quesos tipo mezcla con un atributo de “muy agradable”, mientras que el queso elaborado con leche de vaca el 33,33% lo calificó como bueno.

Lo que se puede concluir es que el queso tipo mezcla presentó buenos resultados sensoriales de acuerdo al total de los catadores.



Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Según los datos observados tras el tratamiento estadístico de los datos obtenidos, se deduce:

- La combinación de las leches utilizadas en el presente estudio se puede concluir que todas están dentro de los estándares de calidad y es factible realizar la combinación de leche de vaca y leche de cabra para la elaboración de queso tipo mezcla en diferentes proporciones.
- No existe estadísticamente diferencia significativa en la composición físico-química de los cuatro tratamientos realizados (acidez, pH, sólidos totales, grasa, proteína, ceniza).
- Dentro de los tratamientos realizados en la elaboración del producto observamos que el queso de mejor aceptación para el público es el queso elaborado con 100% leche de cabra siguiendo los dos quesos tipo mezcla (75% y 25 %), (50% y 50%) y por últimos el queso 100% leche de vaca.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que se siga investigando en referencia a otro tipo de combinación así como en el proceso de maduración.
- Realizar estudios con la utilización de cuajo (renina) en la elaboración de queso en forma artesanal.
- Antes de realizar las fabricaciones revisar que la leche a utilizar se encuentre en los estándares adecuados y de esta forma obtener un producto de calidad.
- Garantizar la calidad de la materia prima, condiciones de higiene adecuadas durante el proceso y de esta forma disminuir errores durante el proceso de la fabricación del queso.

□

CAPÍTULO VII

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivos: elaborar queso fresco tipo mezcla a partir de leche de vaca y leche de cabra, determinar las características bromatológicas de la leche y sus respectivas mezclas, determinar las características físico-químicas del queso de leche vaca, leche de cabra y la mezcla de ambas; y evaluar las características sensoriales del producto final. El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Tecnología de los Alimentos y Nutrición Animal, ubicados en la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de Piura. Para la evaluación de los datos del presente trabajo de investigación se empleó un Diseño de Bloques Completamente Aleatorios (BCA), con 4 tratamientos (quesos) y 3 repeticiones (semanas), siendo las variables el día de proceso de la elaboración de queso y la calidad de la leche. Los resultados físico-químicos y sensoriales se analizaron a través de la técnica del ANVA y de la Prueba de significación de DUNCAN, a nivel de 0,05 y 0,01, utilizando el programa de cómputo SPSS. Los resultados no mostraron una diferencia significativa en su composición físico-química con lo mencionado en la literatura. Con respecto a las características sensoriales de los cuatro tratamientos (quesos) el de mejor aceptación para el público es el queso elaborado con leche de cabra seguido de los dos quesos tipo mezcla. Llegando a la conclusión que es factible la utilización de la combinación de leche de cabra y vaca en la elaboración de queso fresco tipo mezcla, teniendo una buena aceptación por el consumidor.

Palabras clave: Cabras, leche, cuajada, queso, grasa, proteína, caseínas, análisis sensorial.

CAPÍTULO VIII

BIBLIOGRAFÍA

1. **Alais, Ch. 1985.** Ciencia de la Leche. Principios de Técnica Lechera. Editorial Revertè. Barcelona España pg. 14-30.
2. **Alais, Ch. 1979.** Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera. CECSA. México. 325 p.
3. **Amiot, J; 1991.** Ciencia y Tecnología de la Leche. Editorial Acribia. Pg. 263-278,364.
4. **Barcina, Y. 1997.** Nuevas tendencias del análisis sensorial en el queso. II Simposium Textel para la Industria Quesera. Industrias Lácteas Españolas, 4: 25- 29.
5. **Bourne, M. C. 1982.** Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. Ed. Academic Press. Press, New York.
6. **Catalano, M., de Felice, M., y Gomes, T. 1985.** Influenza della frazione lipidica sulla qualità del formaggi. II Latte. X: 936-943.
7. **Chamorro C., Losada M. 2002.** Tecnología de Alimentos. El análisis sensorial de los quesos. AMV Ediciones, Mundi Prensa. 1a Edición. Madrid, España. Pp. 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 125, 126.
8. **De Man, J., Volsey P., Rasper, V. and Stanley, D.1976.** Rheology and Texture in Food Quality. Ed. AVI. Pub. Wesport Conn.

9. **Departamento Económico y Social de la FAO (2006).** Extraído el 21 de Setiembre, 2013, de <http://www.fao.org/docrep/008/y9492s/y9492s09.htm#TopOfPage>.
10. **Dilanjan, Sawen C., 1984.** Fundamentos de la Elaboración del Queso. Editorial Acribia.
11. **Duquense, G. F., Camejo, C. J., de Hombre, R. M. y Chang, F. L. 1995.** Definición de la tecnología y caracterización de un queso semiduro de corta maduración. Alimentaria. Junio: 43-45.
12. **Duquesne, F.; Núñez de Villavicencio, M.; Hombre, R. 1999.** Elaboración de queso semiduro a partir de leche de cabra. Alimentaria, año XXXVI, Vol 99, n° 302, pp. 63-65.
13. **Duran Luis, Sánchez Cecilia, Palmero Johny, Chaparro Luis, García Tonny y Sánchez Edward. 2010.** Caracterización fisicoquímica y microbiológica de quesos de cabra en Carora, estado Lara, Venezuela. Extraída el 27 de Febrero del 2014 en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=s079872692010000400003&script=sci_arttext
14. **Eck, A. 1990.** El Queso. Editorial Omega. Barcelona, España.
15. **Fernández-Salguero, J., Sanjuán, E., Gómez R. y Alcalá, M. 1990.** Aportación al estudio del queso Herreño. Alimentación, Equipos y Tecnología. Julio-Agosto: 103-107.
16. **Fox F. P., Guinee T. P., Cogan T. M., y Mc Sweeney P. L. H. 2000.** Fundamentals of Cheese Science. Aspect Publishers IncCaithersburg Maryland, pp1-333.

17. **Goursaud, J. 2000.** Composición y propiedades físico-químicas. En Leche y Productos Lácteos. Société Scientifique D'Hygiène Alimentaire. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España. Vol 1 pag.2-92.
18. **Guerrero, I. 1993.** La textura de los alimentos. Alimentación, Equipos y Tecnología. *Diciembre 10*: 45-48.
19. **Hansen L. M y Setter, C. S. 1990.** Texture Evaluation of Baker Products Using Descriptive Sensory Analysis. In Dough Rheology and Baked Product Texture, Editado por H. Faridi y J. M Faubion. Ed. AVI. USA.
20. **Hernández, P. T. 2000.** Bases científicas del análisis sensorial Alimentaria. Pag.155-165.
21. **Imm, J. Y., Oh, E. J., Han, K. S., Park, Y. W., and Kim, S. H. (2003).** Funtionality and Physico-Chemical Characteristics of Bovine and Casprine. Mozzarella Cheeses During Refrigerated Storage. *J. Dairy Sci.* 86, 2790-2798.
22. **Jenness, R. 1979.** Comparative aspects of milk proteins. *J. Dairy Res.* 46: 197-210.
23. **Juárez, M., Ramos, M. y Martín-Hernández, C. 1991.** Quesos españoles de leche de cabra. Fundación de Estudios Lácteos. Madrid.
24. **Luquet, F. M., Keilling, J. y Wilde, R. 1991.** Leche y productos lácteos vaca, oveja-cabra., Editorial Acribia, Zaragoza, España.
25. **Madadlou, A., Knosroshahi. A., y Mousavi, M. E. 2005.** Invited Review. Rheology, Microstructure, y Functionality of Cow-Fat Iranian White Cheese Made. *J. Diary Sci.* 86: 3082-3089.
26. **Madrid, V. A. 1990.** Manual de Tecnología quesera. AMV Ediciones. Mundi-Prensa. Pp. . 13, 27, 34-38, 41, 42.

27. **Marcos, A.; Millán, R.; Esteban, M.A.; Alcalá, M.; Fernández Salguero, J.; J. 1983.** Dairy Science. P. 66, 2488.
28. **Martín Hernández, C.; 1988.** “Estudio de las características físico- químicas de quesos de cabra fresco y semicurado. Influencia de la congelación.”Tesis doctoral Universidad Complutense de Madrid.
29. **Menéndez, S., Godínez, R. y Rodríguez-Otero, J. L. 1999.** Fenómenos Bioquímicos durante la Maduración del Queso. Alimentos, Equipos y Tecnología. Julio-Agosto. No. 6: 85-94.
30. **Nájera, A. I., Barrón, L. J. R. y Barcina, Y. 1993.** Revisión. Comparación de la fracción lipídica del queso de vaca, oveja y cabra, y la influencia sobre su calidad. Rev. Esp. Ciencia Tecnol. Aliment. 334: 345-363.
31. **Nielsen, Illingworth. (1986).** Guía Práctica para Técnicos en Quesería. Equipo Regional de Fomento y Capacitación en Lechería de FAO para América Latina. Centro de Adiestramiento Lechero del Instituto Técnico Agropecuario de la Sierra “Luis A. Martínez”. Ambato-Ecuador.
32. **Park, Y. W. 2006.** Goat milk—chemistry and nutrition. En: Park Y.W, Haenlein. G.F.W. (Eds.), Handbook of Milk of Non-bovine Mammals. Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK/Ames, Iowa. Pg.34–58.
33. **Parkash, S. y Jenness, R. 1968.** The composition and characteristics of goat's milk: a review. Dairy Sci. Abstr. Pg. 67-87.
34. **Quiles, S. A. y Hevia, M. Ma. L. 1994.** La leche de cabra. Secretariado de Publicaciones, Universidad de Murcia. España.
35. **Reglamento Técnico 67.04.50:08 centroamericano** Reglamento Sanitario de los Alimentos. Decreto supremo N 977/1996. Ministerio de Salud.

36. **Remeuf, F.; Lenoir, J. y Duby, C. 1989.** Etude des relations entre les caracteristiques physicochimiques des latis de chèvre et leur aptitude a la coagulation par le presure. Lait. 69: 499-518
37. **Risvik, E. 1994.** Sensory properties and preferences. Meat Science. 34: 67-77.
38. **Robles, M. J. C. 1997.** Evaluación de los parámetros Texturales de Queso Tipo Manchego al Incorporar Diferentes Tipos de Grasas. Universidad Autónoma de Chapingo Pg. 9.
39. **Roca F. A. I.** Composición de la leche de vaca, oveja y cabra para la elaboración de quesos. Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Extraída el 10 de Setiembre, 2012, en: http://www.infocarne.com/documentos/composicion_leche_vaca_oveja_cabra_elaboracion_quesos.htm
40. **Rosenthal, A. J. 1999.** Food texture: Measurement and Perception, Ed. Asped Publisher, USA.
41. **Schlimme E., Buchheim W. 2002.** La leche y sus componentes. Propiedades químicas y físicas. Editorial Acribia.
42. **Scott, R., Robinson, R. K., y Wilbey, R. A. 2002.** Fabricación de queso. Segunda edición. Ed. Acribia, S. A., Zaragoza, España
43. **Stampanoni, C. R., Noble, A. C. 1991.** The influence of fat acid and salt on the perception of selected taste and texture attributes of cheese analogs, a scalar study. J. Texture Stud. 22: 367-380.
44. **Tabla de composición de los alimentos de mayor consumo en el Perú, 1993.** Nutrimed. Sexta edición. Extraído el 21 de setiembre, 2013, en: <http://www.nutrimedperu.com/composicion.htm>.

45. **Tamine, a. Y. Y Robinson, r. K. 1991.** Yogur. Ciencia y tecnología. Editorial Acribia, Zaragoza.
46. **Tornadijo, M. E., Marra, A. I., García Fontán, M. C., Prieto, B. y Carballo, J. 1998.** La calidad de la leche destinada a la fabricación de queso: calidad química. Cienc. Tecnol. Aliment. Vol. 2. No. 2: 79-91.
47. **Urdiales, R., Franco, I. y Fresno, J. M. 1999.** Los quesos de Cantabria. Características y estado actual de su conocimiento científico. Alimentación, equipos y tecnología. 6: 85-94.
48. **Veisseyre, R. 1980.** Lactología Técnica. Composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche. Editorial Acribia – Zaragoza (España). Pg. 98.
49. **Walstra, P. Geurts., J., Normen, A., Jellema, A., y Voekel M. A. J.S. 2001.** Ciencia de la Leche y Tecnología de Productos Lácteos. Editorial Acribia.

ANEXOS

ANEXO 01: CATADORES



Ing. Roberto Salazar
Docente U.N.P



Willy Zapata
Técnico de Planta procesadora
de lácteos -UNP



Jessica F. Añazco Crisanto
Técnica de Industrias
Alimentarias



Diana Aguirre Cruz
Br. Ing. Industrial

ANEXO 02: EVALUACIÓN SENSORIAL DE QUESO FRESCO

HOJA DE IDENTIFICACIÓN DEL PANELISTA

Usted recibirá 4 muestras de queso sobre las cuales le rogamos complete el cuestionario adjunto. Entre muestras es conveniente que beba un poco de agua con el fin de evitar interferencias entre las catas.

La encuesta es anónima, simplemente necesitamos que cumplimente la siguiente información (Por favor, eviten el intercambio de opiniones. Muchas gracias por su colaboración).

Para la evaluación y valoración técnica y correcta de este producto es importante considerar sus propiedades organolépticas y físicas afinando sus sentidos, para lo cual tómese el tiempo necesario, analizando detenidamente las características que para su mejor desempeño se las detallamos a continuación:

COLOR: Debe ser amarillento, pálido, uniforme y agradable a la vista.

Defectos: Manchas verdes o grises.

SABOR: Debe ser agradable al paladar, ligeramente ácido y sin exceso de sal.

Defectos: Insípido, muy ácido, muy salado o con sabor rancio o mohoso.

AROMA: Debe ser característico al producto.

Defectos: Desagradable, rancio, mohoso.

CONSISTENCIA: Debe ser compacto y homogéneo.

Defectos: Muy duro, muy suave, desmenuzable o con numerosos agujeros.

GRADO DE ACEPTACIÓN: Evalúe la aceptación del producto en forma global, de acuerdo a la tabla de valoración.

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Marque con una X el valor de su preferencia de acuerdo a la escala numérica propuesta para la caracterización de cada muestra:

FECHA:

Nº DE CATADOR:

MUESTRA 1	MUY AGRADABLE				NEUTRO
Características	5	4	3	2	1
Color					
Sabor					
Aroma					
Consistencia					
Grado de aceptación					

MUESTRA 2	MUY AGRADABLE				NEUTRO
Características	5	4	3	2	1
Color					
Sabor					
Aroma					
Consistencia					
Grado de aceptación					

MUESTRA 3	MUY AGRADABLE				NEUTRO
Características	5	4	3	2	1
Color					
Sabor					
Aroma					
Consistencia					
Grado de aceptación					

MUESTRA 4	MUY AGRADABLE				NEUTRO
Características	5	4	3	2	1
Color					
Sabor					
Aroma					
Consistencia					
Grado de aceptación					

COMENTARIO:

ANEXO 03: PASOS PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO

Fuente: http://www.inaes.gob.mx/doctos/pdf/guia_empresarial/quesos.pdf

1. **Recepción.-** Para procesar la leche debemos estar seguros que está libre de impurezas visibles, aromas o sabores anormales, antibióticos, desinfectantes u otros productos químicos.
2. **Siembra.-** La adición del cuajo es uno de los puntos clave de la elaboración del queso. La cantidad de cuajo agregado debe ser exacta, según las recomendaciones del fabricante; sin embargo, en la práctica, la presentación líquida debe agregarse de 20 a 30 ml por cada 100 litros a coagular, dependiendo de la acidez presente en la leche. La distribución debe ser uniforme, bien mezclado mediante agitación de arriba a abajo, durante aproximadamente 3 minutos, tratando de que la leche no haga círculos.
3. **Corte de la cuajada.-** Después de transcurrido el tiempo de coagulación se procede al corte. Este paso lo podemos determinar haciendo un corte a la cuajada o coágulo y observando que las paredes, al abrir el corte, sean uniformes y consistentes. Tiene por objeto transformar el coágulo en granos de un tamaño determinado para dejar escapar el suero. El corte se puede realizar con cuchillo para obtener cuadros de 1 cm. aproximadamente.
El tamaño del corte determina el contenido de agua que se desea en el queso. Los cortes grandes resultarán en quesos blandos; por el contrario, si se desea un queso duro, con poca agua, el corte deberá ser muy pequeño.
Realizado el corte, la cuajada deberá reposar por 5 minutos para continuar con el siguiente paso.
4. **Desuerado.-** Los cortes de cuajada se van al fondo y es posible entonces sacar el suero. La cantidad de suero extraída puede ser hasta el 50 % del total de leche o bien dejando que el suero cubra ligeramente la cuajada.
5. **Lavado y salado de la cuajada.-** El lavado se realiza mezclando la cuajada en agua caliente a 35-70° C, según el tipo de queso que se quiera elaborar. Tiene como objetivo sacar más suero del interior del grano y con esto disminuir la cantidad de lactosa (azúcar de la leche) y ácido láctico, lo cual detiene la acidificación de la cuajada.
El lavado puede ir acompañado con sal, aproximadamente 1.5 %; aunque se debe buscar el salado ideal para el público consumidor. En este paso también es necesario agitar constantemente la cuajada con el fin de incorporar bien el agua y la sal, así como evitar la formación de aglomerados de cuajada.
El salado también se puede realizar después de este paso, ya sea en forma directa o utilizando una salmuera, después de realizar el prensado.
6. **Moldeado y prensado.-** Los granos de cuajada son vaciados en moldes. El queso fresco generalmente no se prensa, pues se moldean por su propio peso, sin embargo, el moldeado debe ser con la cuajada caliente, pues si está fría, los granos ya no se juntarán entre sí y no se le dará forma al queso. La cuajada puede permanecer así durante 2 horas y posteriormente se debe refrigerar con o sin el molde.

ANEXO 04: Análisis ANVA de las características físico – químicas de los tratamientos (quesos).

4.1. Acidez

Análisis de varianza ACIDEZ

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
100%LV	3	0.66	0.22	0
100%LC	3	0.68	0.226666667	0.00163333
50% LV - 50% LC	3	0.69	0.23	0.0003
75% LV - 25% LC	3	0.67	0.223333333	3.3333E-05

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0.000166667	3	5.55556E-05	0.11299435	0.950036791	4.066180551
Dentro de los grupos	0.003933333	8	0.000491667			
Total	0.0041	11				

4.2. Ph.

Análisis de varianza PH

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
100%LV	3	19.03	6.343333333	0.016033333
100%LC	3	19.33	6.443333333	0.098533333
50% LV - 50% LC	3	17.49	5.83	1.2913
75% LV - 25% LC	3	18.05	6.016666667	0.407033333

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0.729966667	3	0.243322222	0.536868492	0.67003873	4.066180551
Dentro de los grupos	3.6258	8	0.453225			
Total	4.355766667	11				

4.3. Sólidos Totales

Análisis de varianza

SOLIDOS TOTALES

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
100%LV	3	1.2558	0.4186	0.00073533
100%LC	3	1.3696	0.456533333	0.003533613
50% LV - 50% LC	3	1.5006	0.5002	0.00277276
75% LV - 25% LC	3	1.2851	0.428366667	9.11033E-05

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0.012039789	3	0.004013263	2.250594047	0.159697665	4.066180551
Dentro de los grupos	0.014265613	8	0.001783202			
Total	0.026305403	11				

4.4. Ceniza

Análisis de varianza CENIZA

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
100%LV	3.00	0.10	3.40%	0.000000363333
100%LC	3.00	0.11	3.53%	0.000000040000
50% LV - 50% LC	3.00	0.13	4.41%	0.000000000000
75% LV - 25% LC	3.00	0.10	3.36%	0.000000000000

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para t</i>
Entre grupos	0.02%	3.00	0.00	728.21	0.000000000435484201901445	4.0661806
Dentro de los grupos	0.00%	8.00	0.00			
Total	0.02%	11.00				

ANEXO 05: Prueba DUNCAN de las características físico - químicas de los quesos elaborados.

5.1. ACIDEZ

ANOVA de un factor

ACIDEZ

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,001	2	,001	2,333	,153
Intra-grupos	,003	9	,000		
Total	,004	11			

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

ACIDEZ

REPETICIONES		N	Subconjunto para alfa = 0.01
			1
HSD de Tukey ^a	1	4	,2100
	2	4	,2300
	3	4	,2350
	Sig.		,158
Duncan ^a	1	4	,2100
	2	4	,2300
	3	4	,2350
	Sig.		,082

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4,000.

5.2. pH

ANOVA de un factor

pH

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,344	2	,172	,386	,690
Intra-grupos	4,011	9	,446		
Total	4,356	11			

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

PH

REPETICIONES		N	Subconjunto para alfa = 0.01
			1
HSD de Tukey ^a	3	4	5,9500
	1	4	6,1600
	2	4	6,3650
	Sig.		,666
Duncan ^a	3	4	5,9500
	1	4	6,1600
	2	4	6,3650
	Sig.		,422

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4,000.

4.5. Proteína

Análisis de varianza

PROTEINA

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
100%LV	3	1.2184	40.613%	0.001503053
100%LC	3	1.3256	44.187%	0.001024923
50% LV - 50% LC	3	1.2662	42.207%	0.002411103
75% LV - 25% LC	3	1.1539	38.463%	0.004783123

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0.005296456	3	0.001765485	0.726372497	0.564284307	4.066180551
Dentro de los grupos	0.019444407	8	0.002430551			
Total	0.024740863	11				

4.6. Grasa

Análisis de varianza

GRASA

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
100%LV	3	1.2326	41.086667%	8.81433E-05
100%LC	3	1.1058	36.860000%	0.00011164
50% LV - 50% LC	3	1.2088	40.293333%	0.003186843
75% LV - 25% LC	3	1.1603	38.676667%	0.005150963

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0.003150289	3	0.001050096	0.491987265	0.697616748	4.066180551
Dentro de los grupos	0.01707518	8	0.002134398			
Total	0.020225469	11				

5.3. Sólidos totales

ANOVA de un factor

Sólidos totales

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	69,807	2	34,903	1,626	,250
Intra-grupos	193,247	9	21,472		
Total	263,054	11			

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Sólidos totales

REPETICIONES		N	Subconjunto para alfa = 0.01
			1
HSD de Tukey ^a	3	4	42,8325
	2	4	44,0100
	1	4	48,4350
	Sig.		,254
Duncan ^a	3	4	42,8325
	2	4	44,0100
	1	4	48,4350
	Sig.		,136

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4,000.

5.4. Ceniza

ANOVA de un factor

Ceniza

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,025	2	,013	,045	,956
Intra-grupos	2,516	9	,280		
Total	2,541	11			

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Ceniza

REPETICIONES		N	Subconjunto para alfa = 0.01
			1
HSD de Tukey ^a	3	4	3,6475
	1	4	3,7300
	2	4	3,7550
	Sig.		,956
Duncan ^a	3	4	3,6475
	1	4	3,7300
	2	4	3,7550
	Sig.		,789

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4,000.

5.5. Proteína

ANOVA de un factor

Proteína

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	23,444	2	11,722	,471	,639
Intra-grupos	223,965	9	24,885		
Total	247,409	11			

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Proteína

REPETICIONES	N	Subconjunto para alfa = 0.01
		1
HSD de Tukey ^a	2	39,3950
	3	42,2425
	1	42,4650
	Sig.	,671
Duncan ^a	2	39,3950
	3	42,2425
	1	42,4650
	Sig.	,427

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4,000.

5.6. Grasa

ANOVA de un factor

Grasa

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	6,564	2	3,282	,151	,862
Intra-grupos	195,691	9	21,743		
Total	202,255	11			

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Grasa

REPETICIONES		N	Subconjunto para alfa = 0.01
			1
HSD de Tukey ^a	2	4	38,6950
	1	4	38,7175
	3	4	40,2750
	Sig.		,883
Duncan ^a	2	4	38,6950
	1	4	38,7175
	3	4	40,2750
	Sig.		,657

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4,000.

ANEXO 06: Prueba DUNCAN de las características sensoriales de los quesos elaborados.

6.1. Color:

Descriptivos

Promedio

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	4	18,75	,957	,479	17,23	20,27	18	20
2	4	16,00	,816	,408	14,70	17,30	15	17
3	4	19,00	,816	,408	17,70	20,30	18	20
Total	12	17,92	1,621	,468	16,89	18,95	15	20

ANOVA de un factor

Promedio

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	22,167	2	11,083	14,778	,001
Intra-grupos	6,750	9	,750		
Total	28,917	11			

Promedio

Duncan

Repeticiones	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
2	4	16,00	
1	4		18,75
3	4		19,00
Sig.		1,000	,693

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4,000.

6.2. Sabor

Descriptivos

Promedio

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	4	16,7500	,50000	,25000	15,9544	17,5456	16,00	17,00
2	4	14,2500	1,70783	,85391	11,5325	16,9675	12,00	16,00
3	4	17,2500	,95743	,47871	15,7265	18,7735	16,00	18,00
Total	12	16,0833	1,72986	,49937	14,9842	17,1824	12,00	18,00

ANOVA de un factor

Promedio

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	20,667	2	10,333	7,592	,012
Intra-grupos	12,250	9	1,361		
Total	32,917	11			

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Promedio

Duncan

Repeticiones	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
2	4	14,2500	
1	4		16,7500
3	4		17,2500
Sig.		1,000	,559

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4,000.

6.3. Aroma

Descriptivos

Promedio

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	4	16,0000	2,16025	1,08012	12,5626	19,4374	13,00	18,00
2	4	14,7500	1,70783	,85391	12,0325	17,4675	13,00	17,00
3	4	17,7500	,95743	,47871	16,2265	19,2735	17,00	19,00
Total	12	16,1667	1,99241	,57516	14,9007	17,4326	13,00	19,00

ANOVA de un factor

Promedio

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	18,167	2	9,083	3,206	,089
Intra-grupos	25,500	9	2,833		
Total	43,667	11			

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Promedio

Duncan

Repeticiones	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
2	4	14,7500	
1	4	16,0000	16,0000
3	4		17,7500
Sig.		,321	,176

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4,000.

6.4. Consistencia

Descriptivos

Promedio

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	4	16,2500	1,70783	,85391	13,5325	18,9675	14,00	18,00
2	4	15,7500	1,25831	,62915	13,7478	17,7522	14,00	17,00
3	4	17,2500	,95743	,47871	15,7265	18,7735	16,00	18,00
Total	12	16,4167	1,37895	,39807	15,5405	17,2928	14,00	18,00

ANOVA de un factor

Promedio

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	4,667	2	2,333	1,292	,321
Intra-grupos	16,250	9	1,806		
Total	20,917	11			

Prueba post hoc

Subconjuntos homogéneos

Promedio

Duncan

Repeticiones	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
2	4	15,7500
1	4	16,2500
3	4	17,2500
Sig.		,165

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4,000.

6.5. Grado de Aceptación

Descriptivos

Promedio

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	4	15,2500	2,21736	1,10868	11,7217	18,7783	12,00	17,00
2	4	15,2500	1,70783	,85391	12,5325	17,9675	13,00	17,00
3	4	17,2500	1,70783	,85391	14,5325	19,9675	15,00	19,00
Total	12	15,9167	1,97523	,57020	14,6617	17,1717	12,00	19,00

ANOVA de un factor

Promedio

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	10,667	2	5,333	1,488	,276
Intra-grupos	32,250	9	3,583		
Total	42,917	11			

Prueba post hoc

Subconjuntos homogéneos

Promedio

Duncan

Repeticiones	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
1	4	15,2500
2	4	15,2500
3	4	17,2500
Sig.		,187

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4,000.

ANEXO 07: Elaboración de los tratamientos

Imagen 01: Filtrado de la leche



Imagen 02: Pasteurización de la leche

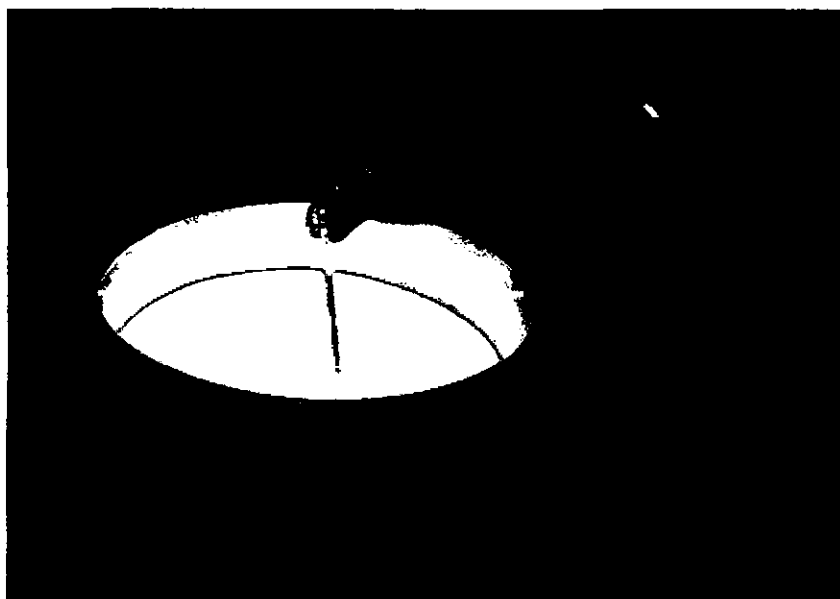


Imagen 03: Preparación de la solución del Cuajo



Imagen 04: Desuerado de la leche.



Imagen 05: Empacado del queso.



Imagen 06: Quesos elaborados.

